63
1853

910.02
H515b
194-

L. Heylen

BEGRIPPEN van ALGEMEENE AARDRIJKSKUNDE

Uitgave
JOZEF VAN IN & Co.
Lier

UNIVERSITY OF
ILLINOIS LIBRARY
AT URBANA-CHAMPAIGN
OAK STREET
LIBRARY FACILITY

L. HEYLEN

BEGRIPPEN

van

Algemeene Aardrijkskunde

10e Hernieuwde uitgave

Uitgave Jozef VAN IN & C°, Lier

NIEUWE GERAADPLEEGDE WERKEN.

G. J. A. Mulder :
Hoofdstukken uit de Algemeene Aardrijkskunde, 2 deelen.
Groningen, J. B. Wolters. 1921.

B. A. Kwast :
Beknopt Leerboek der Handelsaardrijkskunde, 2 deelen.
Groningen, J. B. Wolters. 1918.

P. R. Bos. — J. F. Niermeyer :
Leerboek der Land- en Volkenkunde.
Herzien door A. Joachim.
Groningen, J. B. Wolters. 1930.

H. Zondervan :
Natuurkundige Aardrijkskunde, 2 deelen.
Groningen, J. B. Wolters. 1919.

U. D. Keiser en **G. J. A. Mulder :**
Leerboek der Aardrijkskunde.
Groningen, J. B. Wolters. 1923.

B. A. Kwast en **Zondervan :**
Beknopt Leerboek der Aardrijkskunde.
Groningen, J. B. Wolters. 1923.

B. A. Kwast en **F. Felder :**
Leerboek der Aardrijkskunde, vierde deel.
Groningen, J. B. Wolters. 1928.

P. Dalle :
Notions de Géographie générale.
Liége, H. Dessain. 1922.

J. Halkin :
Cours de Géographie économique.
A. Wesmael-Charlier, Namur. 1927.
Géographie générale. 1e partie. *La vie physique de la Terre.*
Tilman et Duchesne. 1939.
Eléments de Géographie générale. 1928.
Leerboek der Aardrijkskunde. 1929.

Jos. Van Limbergen :
De Almanak der Weetlustigen voor elk jaar.
Gust Janssens, Kerkstraat, 9, Antwerpen.

F. M. Gescher :
Kennis van Land en Volk, Atmosfeer, Hydrosfeer, Lithosfeer, Kosmographie 1939.
H. Dieben Wassenaar. 1923.

Dr A. Blonk, J. Brummelkamp en **Dr J. Fahrenfort :**
Sociaal Economische Aardrijkskunde — De Wereldhuishouding. 1941.
J. B. Wolters. 1941.
Beginselen der Natuurkundige Aardrijkskunde voor de Middelbare School. 1940.

P. Edbergen. *Eenvoudige Natuurkundige Aardrijkskunde.* 1940.
J. B. Wolters, Groningen.

J. Kesteloot en **J. Vermeersch :**
Handelsprodukten.
Karel Beyard, Brugge. 1935.

NIHIL OBSTAT. IMPRIMATUR.

Mechliniae, 7 Septembris 1945.

J. NAULAERTS, can., lib. cens. † Fr. EVERAERT, vic. gen.

910.02
H575b
194-

INHOUD

Begrippen van Algemeene Aardrijkskunde

	Bladz.	Platen of Fig.
Inleiding.		
Bepaling	9	
Indeeling	9	
Betrekking met andere wetenschappen	10	
Eerste deel. — Grondbeginselen der Wiskundige Aardrijkskunde.		
Zichtbare Horizon of Gezichteinder	11	
Fig. 1. Grootte van den gezichteinder		11
Hoofdpunten of Hoofdrichtingen	12	
Fig. 2. Horizon en hoofdrichtingen		12
Fig. 3. Windroos		13
Oriënteering	14	
Fig. 4. Oriënteering bij middel van de hoogte der zon boven den gezichteinder		15
Fig. 5. Oriënteering met het zakuurwerk en de zon.		16
Fig. 6 *a)* Oriënteering door de poolster		17
Fig. 7. Oriënteering door het kompas		17
Fig. 8. Uitslaande kaart van den sterrenhemel		18
Algemeen Begrip van het Heelal	18	
Fig. 9. Betrekkelijke grootte der sterren		19
Fig. 10. Kaart van een klein stuk van den sterrenhemel.		19
Fig. 11. Kleur der sterren		20
Fig. 12. De zon met haar 8 groote planeten		22
Fig. 13. Loopbanen der groote planeten		23
De Aarde — Vorm	25	
Fig. 14. Bolvormigheid der zee		26
Fig. 15. Het schaduwbeeld der aarde op de maan		27
Afmetingen	28	
Fig. 16. Afmetingen van de aarde		28
Afstand tot de zon	29	
Fig. 17. Gemiddelde afstand van de aarde tot de zon		29
Bewegingen	29	
Fig. 18. Afwisseling van dag en nacht		31
Fig. 19. Zomer- en winterstand der aarde		81
Fig. 20. Stand der aarde bij het begin der 4 jaargetijden.		32
De Kringen der Aarde	32	
Fig. 21. As en polen der aarde		32
Fig. 22. Groote en kleine kringen		33
Fig. 23. Evenaar en parallelkringen		34
Fig. 24. De luchtstreken of aardgordels		35
Fig. 25. De middaglijnen		37
Fig. 26. De zonneweg of ecliptica		37

	Bladz.	Platen of Fig.
Breedte en Lengte	38	
Fig. 27. Plaatsbepaling van de ligging van een punt.		38
Fig. 28. Plaatsbepaling van de ligging van een punt op den aardbol		38
Fig. 29. De breedtegraden		39
Fig. 30. De lengtegraden		41
Fig. 31. Lengte- en breedtekringen op den aardbol.		45
Wereldbol en Kaarten	45	
Fig. 32. Wereldbol		46
Fig. 33. Wereldkaart		47
Fig. 34. Platte wereldkaart		48
Het Meten der afstanden op den wereldbol en op de bijzondere kaarten	50	
Tweede deel. — Grondbeginselen der Algemeene Natuurkundige Aardrijkskunde.		
Inleiding. — Oorsprong van het heelal	53	
De Aarde. — Samenstelling	56	
Fig. 35 *a)* Dikte der aardkorst		56
b) Bouw der aarde		57
Land en Water	58	
Algemeene verdeeling	58	
Fig. 36 *a)* Land en water op beide halfronden		58
Fig. 36 *b)* » » » elke breedte		59
Fig. 37. Land- en zeehalfrond		60
Bijzondere verdeeling	60	
Korte beschrijving der oceanen	61	
Fig. 38 *a)* Vorm van elken oceaan		64
Korte beschrijving der werelddeelen	67	
Fig. 38 *b)* Vorm der zuidelijke werelddeelen		69
België op den aardbol	71	
Verhevenheid der Landen	71	
Fig. 39. Aanduiding der hoogte op de kaarten		73
Vormen van verhevenheid van den bodem	75	
Fig. 40. Centraalgebergte en bergknoop		75
Fig. 41. Verhevenheden van den bodem		76
Fig. 42 *a)* De Splügenpas met den straatweg		77
Bergen. — Bergketens	78	
Ontstaan	78	
Fig. 42 b) Gerimpelde pel		78
Fig. 43. Inzakking		78
Fig. 44. Inzinking met horst		79
Richting der bergketens	80	
Voorkomen	80	
Nadeelen en voordeelen der bergketens	81	
Hoogvlakten, Tafellanden en Schiervlakten	82	
Fig. 45 *a)* Klimaatgordels van een hoogland		83
Eeuwige Sneeuw	84	
Fig. 45 *b)* Vermindering der warmte met het toenemen der breedteligging		84
Sneeuwbergen	85	

	Bladz.	Platen of Fig.
Sneeuwvallen of lawinen	86	
Wind- en stoflawine	86	
Aardlawinen of bergstortingen	87	
Gletschers	87	
Fig. 46. Beweging van het gletscherijs		88
Fig. 47 *a)* Gross Glockner gletscher		89
Fig. 47 *b)* Kaart { gebied der gletschers gebied van het ijs		90
IJsbergen en Pakijs	92	
Fig. 48. Ontstaan der ijsbergen		93
Fig. 49. IJsbergen		94
Fig. 50. IJsbergen en groote stoomboot		95
Zeeijs	95	
Heuvelen	96	
Duinen	96	
Fig. 51. De duinen bij de Panne		97
Fig. 52. Ontstaan der duinen		98
Vulkanen	99	
Fig. 53. Doorsnede van een vulkaan		99
Fig. 54. De Stromboli		100
Fig. 55. Uitgedoofde vulkanen van Auvergne met trechtervormige kraters		101
Fig. 56. Vuurkring van den Gr. Oceaan		102
Warme en minerale Bronnen. — Geisers	105	
Fig. 57. De Reus		106
Petroleumbronnen	117	
Fig. 58. Oorzaak der petroleumbronnen		107
Aardbevingen	108	
Fig. 59 *a)* De aardbevingen en hun diagrammen		108
Fig. 59 *b)* Seismografen, die de trillingen opteekenen.		109
Fig. 59 *c)* De laatste aardbeving in onze gewesten		110
Fig. 60. Aanteekening van de seismograaf		111
Fig. 60 *a)* Scheuren der aardkorst in Calabrië in 1905.		112
Fig. 60 *b)* Kaart der vulkanische streken		113
Valleien of Dalen	114	
Laagvlakten	115	
Woestijnen	117	
Eilanden	119	
Fig. 61. Koraalvormingen		121
Fig. 62 *a)* Uitzicht en doorsnede van een koraaleiland.		122
Fig. 62 *b)* Kaart : De koraalvormingen op den aardbol.		122
Schiereilanden	123	
Fig. 63 *a)* Kaart : Schiereilanden, kapen		124
Fig. 63 *b)* Kaart : Hoogten en laagten. — Grootste eilanden der aarde		125
Landengten	125	
Kusten, kapen	125	

	Bladz.	Platen of Fig.
Algemeene Indeeling der Hydrosfeer	126	
Zeeën, golven, havens, zeeëngten	126	
De Zee. Diepte	128	
Fig. 64 *a)* Diepzeelood van Brooke		130
Fig. 64 *b)* Diepte der zee en verhevenheid van de hoogste bergen		131
Zeebodem	131	
Fig. 64 *c)* Doorsnede van den Stillen en van den Atl. Oceaan		132
Samenstelling van het zeewater	133	
Doorzichtigheid en kleur	134	
Warmte	135	
Fig. 64 *d)* Temperatuur aan beide zijden van de Straat van Gibraltar		136
Bewegingen. — Golven	136	
Fig. 64 *e)* Hoogte van een golf		137
Fig. 64 *f)* Berekening der hoogte van een golf		137
Fig. 64 *g)* Golfberg en golfdal		138
Fig. 64 *h)* Branding bij den vuurtoren van Eddystone.		139
Getijen	140	
Zeestroomingen	140	
Fig. 65. Kaart der zeestroomingen		141
Nut der zee	144	
Kringloop van het Water	145	
Fig. 66 *a)* Kringloop van het water		146
De wateren van het binnenland. — Meren	147	
Waterloopen	148	
Fig. 66 *b)* De vaargeul in een kronkelenden stroom.		151
Fig. 66 *c)* Niagara waterval		152
Fig. 67. Boven-, midden- en benedenloop van den Rijn.		153
Bevaarbaarheid	154	
Watervervoer	155	
Fig. 68. Doorsnede van de bedding van een stroom.		156
Nut der waterloopen	156	
Economische waarde van een stroom	157	
Werking van het stroomend water	157	
De Atmosfeer. De dampkring	158	
Fig. 69 *a)* Doorsnede door de atmosfeer		159
Weer en klimaat	161	
Oorzaken of factoren van het klimaat	161	
1. Warmte	162	
Fig. 69 *b)* Isothermen in Januari		162
Fig. 70. Isothermen in Juli		163
2. Winden	166	
Fig. 71. Ontstaan der winden		166
Fig. 72 *a)* Kaart der isobaren		167
Fig. 72 *b)* Cykloon en anticykloon		168
Fig. 72 *c)* De banen der belangrijkste cyklonen van West-Europa		169
Fig. 73 *a)* De passaten		170
Fig. 73 *b)* Ontstaan der moessons		171
Fig. 73 *c)* Ontstaan der zeewinden		172
Fig. 73 *d)* Ontstaan der landwinden		173
3. Vochtigheid of neerslag	175	
Fig. 74. De winden en de scheepvaart		175

	Bladz.	Platen of Fig.
Fig. 75 *a)* De voornaamste vormen der wolken		177
Fig. 75 *b)* Regenneerslag op den aardbol		179
Soorten van klimaat	180	
Fig. 76. Zee- en landklimaat		180
Belangrijkheid van het klimaat	181	
Derde Deel. — Aardrijkskunde der levende Wezens.		
I. De planten	183	
De plantengordels	183	
De mensch en het plantenrijk	185	
II. De dieren	186	
De dieren van de klimaatgordels	186	
De mensch en het dierenrijk	187	
Vierde Deel. — Volkenkunde.		
Bevolking van den aardbol	189	
Dichtheid der bevolking	189	
Menschenrassen	190	
Talen	191	
Godsdiensten	191	
Beschaving	192	
De mensch en de natuur	192	

BEGRIPPEN VAN ALGEMEENE AARDRIJKSKUNDE

INLEIDING.

Bepaling. De aardrijkskunde of geografie is die wetenschap, welke een grondige kennis verschaft van den toestand der aarde, als woonplaats der menschen beschouwd of eenvoudiger : de wetenschap die het landschap in zijn geheel bestudeert.

Elk landschap is uitgebouwd door natuurkundige en menschelijke factoren; in de aardrijkskunde wordt het landschap 1) beschreven en 2) verklaard.

Zij houdt zich bezig met de studie der aarde, tracht de verschijnselen te verklaren, die aldaar waargenomen worden, de wetten die deze beheerschen, alsmede de invloeden die zij uitoefenen, zoowel op elkaar, als op de levende wezens der aarde.

Doet zij dit voor gansch den aardbol, dan wordt zij *algemeene aardrijkskunde* geheeten; behandelt zij slechts een bepaald deel, dan wordt zij *bijzondere aardrijkskunde,* ook wel gewestelijke aardrijkskunde, land- en volkenkunde genaamd. ([1])

Indeeling. De algemeene aardrijkskunde wordt gewoonlijk verdeeld in 4 groote onderdeelen :

1. *De wereldbeschrijving of wiskundige aardrijkskunde* (cosmographie, géographie mathématique ou astronomique). Deze geeft ons een beknopte beschrijving van heel de wereld of van de onmetelijke hemelruimte met alles wat zij bevat. Zij beschouwt de aarde als een hemellichaam, dat deel uitmaakt van een geheel, zonnestelsel geheeten, leert haar vorm, haar afmetingen, haar bewegingen en doet haar betrekking kennen tot de andere hemellichamen, vooral tot de zon en de maan.

([1]) Zie Aardrijkskundige Dorpsmonografie. Handleiding door Dr. F. Quicke bij A. De Boeck, Brussel, 1943.

2. *De natuurkundige aardrijkskunde* (géographie physique) handelt over het *vast* gedeelte der aarde of de aardkorst (samenstelling, dikte, voorkomen dus over de buitenste laag of lithosfeer en over de kern van de aarde zware of barysfeer...), over het *vloeibaar* gedeelte of het water (oceanen, zeeën, stroomen, meren, hydrosfeer...), en over het *gasachtig* gedeelte of den dampkring (warmte, vochtigheid, winden, atmosfeer...).

3. *De aardrijkskunde der levende wezens* (biogéographie) leert ons de planten en de dieren, die op de oppervlakte gevonden worden, kennen.

4. *De menschelijke aardrijkskunde* (anthropogéographie) beschrijft de menschenrassen, hun verbreiding over de aardoppervlakte, hun menschelijke activiteit : hun handel en nijverheid, hun steden, staten, hun ontwikkeling (economische aardrijkskunde); zij doet ons zien hoe de mensch, door zijn werken en zwoegen, alles benuttigd en tot eigen voordeel aangewend heeft.

Betrekking met andere wetenschappen. Om al de verschijnselen te verklaren zal de geograaf beroep moeten doen op verschillende aanverwante wetenschappen. Zoo steunt de aardrijkskunde :

1. op de *sterrenkunde* (astronomie), wanneer zij de hemellichamen, als zon, maan en sterren, beschrijft;

2. op de *aardkunde* (géologie), wanneer zij van de vaste aardkorst en haar vorming, van de samenstelling der grondlagen en van de aanhoudende veranderingen, die de uitwendige gedaante ondergaat, van de delfstoffen en hun voorkomen de verklaring geeft;

3. op de *natuurkunde* (sciences naturelles), wanneer zij van planten en dieren spreekt;

4. op de *volkenkunde* (ethnographie), wanneer zij de rassen en groote volksstammen der aarde aanduidt.

Opmerking. In de Oudheid kende men maar een klein gedeelte der aardoppervlakte; doch, wanneer men het middel gevonden had om zich goed te oriënteeren, werden talrijke ontdekkingsreizen ondernomen, waardoor men een meer volledige kennis van den aardbol verkreeg. (Zie Midd. Gesch. : Groote uitvindingen en ontdekkingen.)

Thans wordt alles beproefd om de hoogste bergtoppen, de meest ongenaakbare plaatsen, de beide polen der aarde en de hooge luchtlagen te bereiken. De mensch wil al de deelen van zijn woonplaats doorsnuffelen en in zijn stoute durfkracht alles wagen om zijn weetgierigheid te voldoen.

Grondbeginselen der Wiskundige Aardrijkskunde.[1]

Zichtbare horizon of gezichteinder (horizon sensible ou physique). Te midden eener uitgestrekte vlakte of in volle zee, waar we langs alle kanten een vrij uitzicht hebben, vertoont de hemel zich als een onmetelijk gewelf, dat in de verte rondom ons op de aarde of op de zee schijnt te rusten. Keeren wij ons naar alle zijden rond, dan bemerken wij dat de grens der aardoppervlakte, welke wij overzien kunnen, cirkelvormig is. *a)* Die kringvormige lijn, die ons gezicht begrenst, daar waar het blauw hemelgewelf en de aarde elkaar schijnen te raken, wordt zichtbare horizon, gezichteinder (kim) geheeten.

b) Gewoonlijk geeft men ook denzelfden naam aan het *vlak,* dat de horizon insluit.

Grootte van den zichtbaren gezichteinder. Overal wordt ons gezichtsveld door een cirkelvormige lijn begrensd, of met andere woorden, elke plaats heeft haar horizon, doch overal is die kring niet even groot.

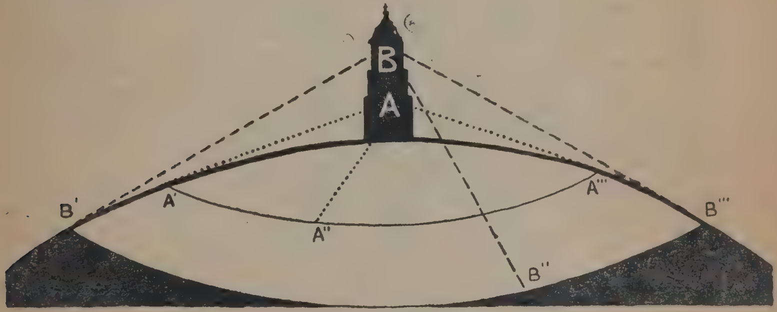


FIG. 1. — *Grootte van den gezichteinder.*

---

(1) Breedvoeriger behandeling van dit eerste deel vindt ge in « *Wereldbeschrijving* ».

Op	10 m.	hoogte	11 km.	Op	1000 m.	hoogte	113 km.
»	50 »	»	25 »	»	2000 »	»	159 »
»	100 »	»	35 »	»	5000 »	»	252 »
»	200 »	»	50 »	»	10.000 »	»	357 »

1. Op het *vlak land*, op een *kalme zee*, waar niets het gezicht belemmert, is de gezichteinder ten hoogste 5 Km. van den toeschouwer verwijderd; doch hoe hooger deze zich bevindt, b. v. op een toren, des te uitgestrekter wordt de oppervlakte, die hij overzien kan, en des te grooter wordt dus ook de horizon. (Zie Fig. 1.)

2. In *bergachtige landen* is de horizon zeer klein in de valleien, doch zeer groot op de hoogste toppen der bergen.

Hoofdpunten of hoofdrichtingen (points cardinaux). Op elken horizon kan men een menigte punten en richtingen aanduiden. Die richtingen, welke *meest gebruikt* worden om de ligging van dorpen, landen, enz. ten opzichte van elkander aan te wijzen, worden *hoofdrichtingen, hoofdpunten* genoemd. Dat zij de hoofdrol spelen blijkt hieruit dat al de tusschenpunten benamingen krijgen uit de hoofdpunten afgeleid.

Zij worden ook wel *windstreken* genoemd, omdat de winden den naam dragen van de hemelstreek, waaruit zij waaien (windhaan) : b. v. : Noordenwind, Oostenwind, Westenwind, wijl zij daaraan hun kenmerkende eigenschappen (koud, warm, vochtig) danken.

Namen der hoofdpunten. De vier hoofdpunten zijn : *het Oosten* (est, orient, levant), waar de zon 's morgens opkomt; *het Zuiden* (sud, midi), waar zij zich 's middags bevindt; *het Westen* (ouest, occident, couchant), waar zij 's avonds ondergaat; *het Noorden* (nord, septentrion), recht tegenover het Zuiden gelegen, waar wij de zon nooit bemerken.

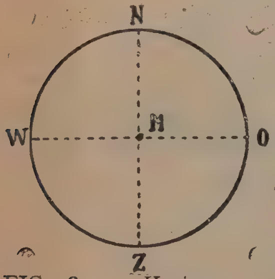


FIG. 2. — *Horizon en hoofdrichtingen.*

Daar de namen der hemelstreken met verschillende letters beginnen, is men gewoon, kortheidshalve, elken naam slechts met de eerste letter gevolgd door een punt te schrijven.

Onderlinge ligging. De 4 hoofdrichtingen verdeelen de vlakte door den horizon begrensd in 4 rechte hoeken en liggen

paarsgewijze tegenover elkander : het O. ligt tegenover het W., het Z. tegenover het N. en dat in een streng bepaalde orde : *indien ik van* uit het midden van den horizon, of van het punt M (zie Fig. 2) *een* der hoofdpunten *kan aanwijzen*, dan kan ik ook de ligging der drie overige aanduiden : keer ik mij b. v. met het aangezicht naar het N., dan ligt het Z. achter mij, het O. aan mijn rechter- en het W. aan mijn linkerhand.

Tusschenpunten (points collatéraux, intermédiaires). Alle plaatsen liggen niet op de 4 hoofdpunten of in hun richting : daar liggen er ook tusschen. Daarom heeft men nog verscheidene andere richtingen aangeduid. Tusschen de 4 hoofdrichtingen heeft men 4 *tusschenpunten* aangewezen, en hun *namen* gegeven, samengesteld uit die der twee naastbijgelegen hoofdpunten : Noord-Oosten (N.-O.), Zuid-Oosten (Z.-O.), Zuid-Westen (Z.-W.), en Noord-Westen (N.-W.).

Tusschen deze 8 richtingen vallen 8 *nieuwe onderverdeelingen* (points sous-collatéraux), waarvan de *namen* samengesteld zijn

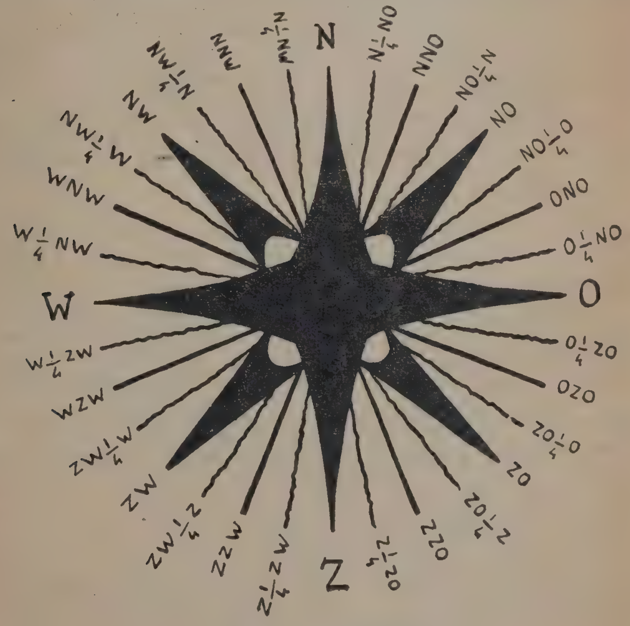


FIG. 3. — *Windroos.*

1) uit dien der naastbijgelegen hoofdrichting en 2) uit dien der tusschenrichting : N.-N.-O., O.-N.-O., enz. Dus blijft de hoofdrichting op de eerste plaats staan of den voorrang behouden, terwijl de mindere richting op de tweede plaats komt.

Worden de afstanden nog eens in twee gedeeld, dan bekomt men 16 *nieuwe richtingen*. De *namen* worden nogmaals samengesteld 1) uit dien der naastbijgelegen hoofdrichting en 2) uit dien der tusschenrichting, maar de naam der naastbijgelegen richting staat vooraan, en de meest verwijderde richting wordt met 1/4 aangeduid, omdat de nieuwe tusschenrichting 1/4 van het gedeelte tusschen de hoofd- en de tusschenrichting gelegen, uitmaakt, of eenvoudig door de letter t aangeduid, b. v. : N. 1/4 N.-O., of N.-t-O., N.-O. 1/4 N of N.-O.-t-N.

Nauwkeuriger dan met de 32 windstreken gebruiken de zeelieden, de graden en minuten bij een der hoofdwindstreken, b. v. Noord 40° W.

De windroos (rose des vents) (zie Fig. 3) is een teekening, die de vlakte van den horizon voorstelt in 32 gelijke deelen verdeeld, en alzoo al de belangrijke richtingen aanwijst, waaruit de winden kunnen waaien.

De naam windroos past heel wel, want evenals een roos menigvuldige blaadjes vertoont in alle richtingen, geeft de windroos allerlei richtingen aan, die best door verschillende kleuren duidelijk gemaakt worden.

Opmerking. De windroos en de landkaarten worden gewoonlijk zoo geteekend dat het N. zich van boven bevindt, het O. aan de rechterzijde, enz. Daarom moet elkeen goed de oriëntatie aanleeren met het aangezicht naar het N. gericht. Volgt men dezen regel niet, dan moet een pijl met de scherpe punt naar het N. gericht de wijziging aanduiden, b. v. op het grondplan van een straat, een school enz.

Oriënteering. Zich oriënteeren (s'orienter : letterlijk het O. vinden) is het O. en de 3 andere hoofdpunten aanwijzen van de plaats, waar men zich bevindt.

Men kan de 4 hemelstreken vinden :

I. over dag, bij middel van de zon;
II. 's nachts, bij helder weder, door de Noordster;
III. altijd, door het kompas.

I. **Over dag.**

a) Bij middel van den *schijnbaren loop der zon.*

1. Keert ge *'s morgens* uw rechterhand naar de opkomende zon, dan ligt het O. aan uw rechterzijde ([1]), het W. aan uw linkerzijde; dan is uw rug naar het Z. gekeerd en uw gelaat naar het N.

2. Als gij *'s middags,* wanneer de zon haar hoogsten stand aan den hemel bereikt heeft, uw rug er naar toe keert, dan vindt ge nogmaals het O. aan uw rechterzijde, enz.

3. *'s Avonds,* wanneer de zon aan den gezichteinder verdwijnt, uw linkerzijde er naar toe gericht houdende, vindt ge....

b) Bij middel van de hoogte der zon boven den gezichteinder.

1) Steek een stok loodrecht in den grond en

2) trek rond dit middelpunt talrijke kringen in het zand.

3) Bij zonneschijn zal de stok schaduwlijnen teekenen, die gedurig van plaats veranderen en langer of korter worden, naarmate de zon afdaalt of hooger klimt.

4) Duidt ge nu al de uiteinden der schaduwlijnen op de kringen aan, dan zult gij rond den middag de kortste schaduwlijn op een der kleinste kringen zien vallen. Deze wijst de richting naar het N. aan : de zon staat alsdan juist in het Z.

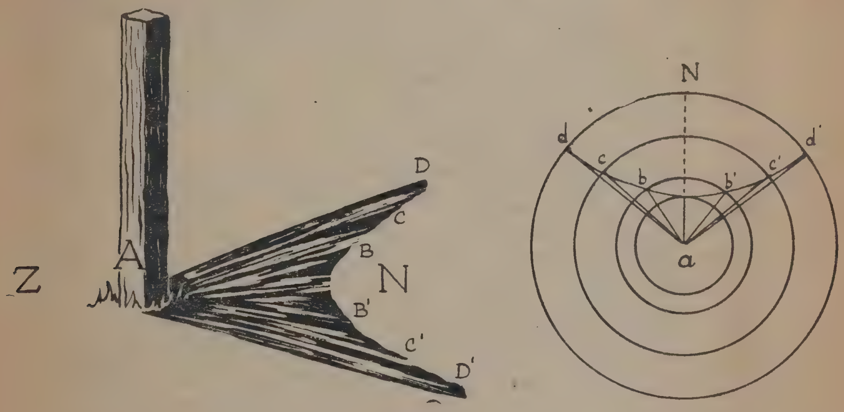


FIG. 4.

([1]) De zon komt slechts tweemaal per jaar juist in het O. op, namelijk op 21 Maart (Lentenachtevening) en op 21 September (Herfstnachtevening).

Wilt ge weten, of de gevonden richting juist is, dan hoeft ge vóór den middag de plaats aan te duiden waar de schaduw op een grooten kring valt, b. v. in *b* of in *c*. In den namiddag wacht ge totdat ze nogmaals denzelfden kring treft, b. v. in *b'* of *c'*. Beide schaduwlijnen *ab* en *ab'* omschrijven dan een hoek *bab'*. De richting van het N. moet met de tweedeelingslijn van dezen hoek juist samenvallen. Toepassing : zonnewijzer, of een vlak, waarop lijnen met uurcijfers staan en daarboven een stift dat door zijn schaduw het uur aanwijst. Zonnewijzers vindt ge op de oude gebouwen, in de parken der kasteelen, op openbare plaatsen.

c) Met het zakuurwerk en de zon.

Wanneer ge uw zakuurwerk :

1) waterpas houdt,

2) met den kleinen wijzer naar de zon gekeerd, 3) dan ligt het Z. in de richting der middellijn getrokken tusschen den kleinen wijzer en den straal van uit het midden van het schild naar het cijfer XII.

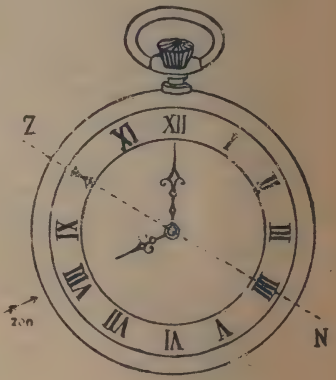


FIG. 5.

Immers, de zon draait schijnbaar in 24 uren éénmaal rond de aarde, of rond den kleinen horizon door het schild van het uurwerk voorgesteld, terwijl de kleine wijzer veel sneller gaat en op denzelfden tijd tweemaal ronddraait. Vandaar de aanduiding der middellijn.

II. **'s Nachts,** als de hemel niet overtrokken is, *door de Noordster* of *Poolster* (étoile polaire).

Om de Poolster te vinden, zoekt men eerst een groep van 7 heldere sterren, Grooten Beer of Hellewagen (Grande Ourse, Chariot de David) genoemd : de 4 heldere sterren stellen het hoofddeel of den wagen en de 3 overige de paarden, den dissel of den staart voor. De twee laatste van den wagen of den vierhoek, die zich aan de tegenovergestelde zijde van den staart bevinden, wijzen ons de plaats aan, waar de Poolster te vinden is en worden daarom soms wijzers genoemd. Trekt men een lijn, die deze twee laatste sterren met elkander

verbindt, en verlengt men deze met een stuk ongeveer 5 maal zoo groot als de afstand tusschen beide, dan komt men nabij een heldere ster, Poolster geheeten, omdat zij zeer dicht bij de Noordpool staat.

FIG. 6.

Zij is de glansrijkste en de laatste van den Kleinen Beer, een groep van 7 sterren, die op den Grooten Beer gelijkt, doch veel kleiner en min glansrijk is, en heelemaal in omgekeerde richting is geplaatst.

III. **Altijd** *door het kompas* (boussole).

Het kompas, dat uitwendig aan een doosje gelijkt, bestaat uit een magneetnaald, die vrij op een spil draait, welke zich te midden van een windroos bevindt en met een kleine afwijking de richting Noord-Zuid aanwijst (¹).

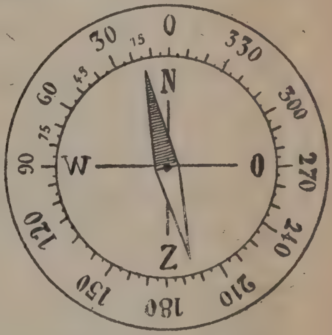


FIG. 7. — *Kompas.*

(¹) De zeenaald of streekwijzer wijst het magnetisch Noorden aan, dat met het juiste Noorden niet overeenkomt. Die afwijking wordt alle dagen in de dagbladen aangeduid b. v. door de woorden : Magnetische afwijking 11° 26' 11''.

Gebruik. Indien gij het kompas waterpas houdt ([1]) en zorgt dat de blauwe punt der naald juist boven den pijl staat, die haar afwijking van het juiste N. aanwijst, dan liggen de hoofdpunten in de richtingen door de windroos aangewezen.

Het kompas wordt vooral door zeelieden, mijnwerkers en vliegeniers gebezigd.

ALGEMEEN BEGRIP VAN HET HEELAL.

Door **heelal** (l'univers) verstaan wij al de hemellichamen, die in het onbeperkte ruim verspreid zijn, gezamenlijk genomen.

Bij een algemeenen aanblik van het heelal, bemerken wij 1° *over dag* aan het azuurblauwe uitspansel, *de zon*, die ons licht en warmte mededeelt (soms ook de maan en de sterren); 2° *des nachts, de maan* met haar zacht en onbeweeglijk licht en haar afwisselend voorkomen, en een ontelbare menigte glinsterende lichten, *sterren* geheeten, welke de duisternis van den nacht verminderen ([2]).

Sterrenbeelden. Van in de oudste tijden hebben de sterrenkundigen bij elkander staande heldere sterren door lijnen verbonden en op die wijze groepen van sterren gevormd. Aan elke groep gaven zij, soms overeenkomstig de figuur, welke de groep voorstelde, veelal echter geheel willekeurig, een *naam* van een dier of van andere dingen, b. v. de Groote Beer. Zulke sterrengroepen heeten sterrenbeelden (constellations). (Zie de kaart van den sterrenhemel, Fig. 8) en bemerk hoe weinig sterrenbeelden in hun vorm de door den naam gewekte voorstelling iets of wat weergeven.

([1]) Op de schepen blijft het kompas goed waterpas, omdat het door een stelsel van concentrische ringen, door Cardanus uitgevonden, opgehangen is. Op de vliegtuigen drijft de lichtgevende naald of ster op alcohol, waarmede het doosje gedeeltelijk gevuld is. De punt, die het N. aanwijst, draagt heel duidelijk de letter N.

([2]) De hemellichamen zijn, in zeer verschillende mate, bronnen van licht en warmte voor de aarde en oefenen een hoogst belangrijken invloed uit op ebbe, vloed, enz., en daarom is de beschouwing der hemellichamen nuttig en aantrekkelijk.

α = alpha	λ = lambda	
β = beta	μ = mu	
γ = gamma	ν = nu	
δ = delta	ξ = xi	
ε = epsilon	ο = omikron	
ζ = dzeta	π = pi	
η = eta	ρ = rho	φ phi
θ = theta	σ = sigma	χ = chi
ι = iota	τ = tau	ψ = psi
κ = kappa	υ = upsilon	ω = omega

◎ Sterren van 1ᵉ grootte.
⊚ „ 2ᵉ „
○ „ 3ᵉ „
• „ 4ᵉ „
· „ 5ᵉ „

FIG. 8.

Verdeeling der sterren. De sterren verschillen merkelijk van elkander door hun schijnbare grootte, door hun kleur, door hun beweging, enz.

1° Naar hun *schijnbare grootte* en den glans waarmede zij schitteren, worden zij gerangschikt in sterren van de 1e tot de 18e grootte. De eerste 6 reeksen bevatten de sterren, die wij met het ongewapend oog kunnen zien. De grootste en schitterendste behooren tot de 1e reeks : b. v. de Poolster. De zesde reeks omvat de sterren die bij afwezigheid van het maanlicht voor een goed geoefend oog juist nog zichtbaar zijn. De sterren van de 7e tot de 18e reeks kunnen slechts met groote verrekijkers waargenomen worden.

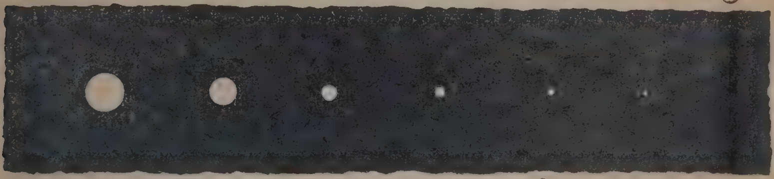


FIG. 9. — *Betrekkelijke grootte der sterren van de eerste tot de zesde reeks met het ongewapend oog gezien.*

FIG. 10. — *Klein stuk van den sterrenhemel.*
(Moreux : *D'où venons-nous?)*

De sterren van 1e grootte dragen meestal een naam; de schitterendste van elk gesternte worden door Grieksche letters aangeduid en de overige door getallen. (Zie Fig. 10.)

2° Naar hun *kleur* worden de sterren verdeeld in drie of vier klassen. Het licht van de *meeste* sterren is wit of geelachtig wit; van

sommige is het rood of roodachtig geel, en van enkele blauw of groen. (Zie Fig. 11.)

De kleur staat in nauw verband met den ouderdom der sterren, of met de min of meer groote samentrekking van hun gasachtige stofdeeltjes. De helderwitte en blauwachtige sterren schijnen de grootste hitte te bezitten; de geelachtige, zooals onze zon, zijn zoo gloeiend niet, en de roode hebben een lageren warmtegraad.

3° Naar hun *beweging* worden zij verdeeld in vaste sterren, in dwaalsterren, enz.

Vaste sterren (étoiles fixes).

a) Voorkomen. De vaste sterren flikkeren of fonkelen : het zijn, evenals onze zon, gloeiende bollen, die hun eigen licht en warmte bezitten.

b) Naam. Indien wij ze aandachtig beschouwen, dan bemerken wij dat zij tegenover elkander vaste standplaatsen behouden en altijd dezelfde groepen uitmaken. Daardoor is het mogelijk ze op sterrenkaarten aan te duiden. Zoo behoudt de Groote Beer steeds denzelfden vorm en wijzen zijn twee laatste sterren altijd naar de Noordpoolster. De vaste sterren bewegen zich wel, maar die beweging is voor het bloote oog onzichtbaar.

c) Aantal. Bijna al de sterren, die wij aan den hemel zien schitteren, zijn vaste sterren. Men telt er 7000 met het bloote oog (ongeveer 3500 in elk halfrond) en met de machtigste verrekijkers meer dan 150 millioen [1].

---

[1]
21	sterren van	1e	grootte.
52	»	2e	»
157	»	3e	»
506	»	4e	»
1740	»	5e	»
5171	»	6e	»

Samen 7647 sterren der eerste 6 reeksen. (Moreux : *Où sommes-nous?*)

Elke volgende klas is ongeveer driemaal sterker dan de vorige. Hier tegenover staat dat een ster der eerste grootte omstreeks driemaal meer licht geeft dan een der tweede grootte, terwijl deze laatste weder driemaal helderder is dan een ster van de derde grootte, zoodat de lichtzwakke sterren door hun groot aantal vergoeden, wat zij elk afzonderlijk aan glans missen. Zij geven den flauwen lichtschijn, dien het hemelgewelf, bij afwezigheid van het maanlicht, vertoont. (Krecke.)

Het aantal vaste sterren is niet te schatten. — De verrekijkers zijn te zwak om ze te onderscheiden. De lichtgevende Melkweg blijkt samengesteld uit millioenen sterren, die in de diepte des hemels schitteren.

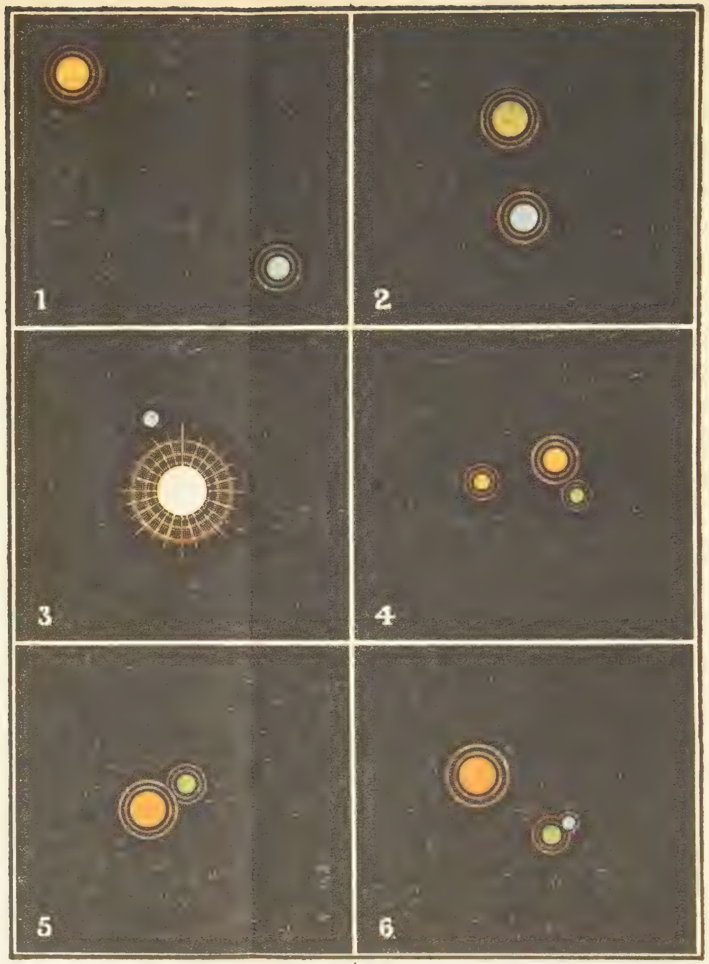


FIG. 11. Alg. Aardr. — Blz. 20.

1. Zwaan.
2. Schorpioen.
3. Orion.
4. Kassiopeja.
5. Hercules.
6. Andromeda.

Zij schijnen ons maar glinsterende stipjes, omdat zij zeer ver van ons verwijderd zijn. Eén echter, die in grootte voor vele andere sterren moet onderdoen, schijnt ons veel grooter en glansrijker dan al de overige, omdat zij veel dichter bij ons staat : het is de zon. Gemiddeld staat zij op 150 millioen Km. van onze aarde, terwijl de minst verwijderde vaste ster 200.000 maal en de Poolster wel 2.000.000 maal den afstand van zon tot aarde overtreffen.

Dwaalsterren of planeten (planètes).

a) Voorkomen. De dwaalsterren zijn niet lichtgevende hemellichamen of eigenlijk donkere bollen die echter blinken met een zacht en onbeweeglijk licht : zij moeten, evenals onze aarde, hun licht en warmte van een vaste ster, b. v. van de zon, ontvangen en dat weerspiegelen.

b) Naam. Zij dwalen of, m. a. w., zij veranderen onderling en ten opzichte der vaste sterren gedurig van plaats, omdat zij een geheel andere regelmatige beweging hebben. Zij draaien langs verschillende banen en op ongelijke afstanden rond een vaste ster b. v. rond de zon. Dewijl wij op een dezer planeten rond de zon draaien, schijnt hun beweging zoo onregelmatig, zoo ingewikkeld.

Veronderstel dat talrijke vliegtuigen op ongelijke afstanden met verschillende snelheid door het luchtruim rond een toren zweven, dan zal het voor een toeschouwer, die op de aarde of op den toren staat, niet lastig vallen hun bewegingen te volgen. Doch, zoo deze zich op een der vliegtoestellen bevindt en bijgevolg zelf een kring rond den toren maakt, dan zal het hem niet gemakkelijk meer zijn de bewegingen der overige luchtschepen te onderscheiden en als regelmatig te beschouwen.

De dwaalsterren staan niet op de sterrenkaarten, maar de dagbladen en almanakken kondigen aan welke planeten zichtbaar zijn, in welk gesternte zij zich bewegen en hoelang zij boven den gezichteinder blijven.

c) Aantal. Men *kent* er 9 *groote* (zie Fig. 10), waarvan er 5 met het bloote oog zichtbaar zijn, zooals onze aarde, de avondster (Venus), en de 4 overige alleen door een verrekijker kunnen waargenomen worden. Tusschen de banen van Mars en Jupiter heeft men

met groote verrekijkers ruim 1000 *kleine* planeten ontdekt. De sterrenkundigen geholpen door nieuwe en nauwkeurige instrumenten pogen steeds andere planeten op te zoeken : zoo werd in 1930 de planeet Pluto ontdekt.

Cliché « Zimmertoren » Lier.

FIG. 12. — *De zon met haar 8 groote planeten.*

(Men onthoudt de namen der groote planeten bij middel van de volgende verkorting : Mer., V., A.; Mars, J., S.U.N. en Pluto.)

Zonnestelsel (système planétaire, monde solaire). De zon met al haar planeten en kleinere hemellichamen, die in eivormige banen (1) rondom haar zweven en van haar licht en warmte ontvangen,

(1) Sommige planeten zijn vergezeld van satellieten of manen, die om de hoofdplaneet wentelen en deze in haar loop om de zon vergezellen : zoo is de maan de satelliet van de aarde.

maken een geheel uit (een wereldstelsel), dat zonnestelsel genoemd wordt.

De zon is de koningin, de beheerscheres van dit stelsel, niet alleen omdat zij in het midden daarvan geplaatst is, maar omdat zij veel grooter is en omdat haar gewicht 730-maal dat van al haar dienaressen samengenomen overtreft. Deze dienaressen ontvangen van haar licht en warmte en draaien, door haar aantrekkingskracht beheerscht, regelmatig rondom haar. (²)

Cliché « Zimmertoren » Lier.

FIG. 13. — *Loopbanen der planeten.*

(²) De ellipsen zijn maar weinig langer dan breed, en worden daarom dikwijls door ronde kringen voorgesteld.

De afstanden, waarop de planeten zich rondom de zon bewegen, zijn verbazend groot : Mercurius 58.000.000 Km.; Venus 108.000.000 Km.; Aarde 150.000.000 Km. ... Neptunus 4.500.000.000 Km. (Fig. 13) en Pluto ruim 7.000.000.000 Km.

Hoe nader bij de zon, hoe sneller de planeten hun omloop doen, en hoe meer licht en warmte zij ontvangen.

Uitgestrektheid van het heelal.

1. De ruimte door ons zonnestelsel ingenomen is zeer groot. Wijl de zon zoo ver van onze aarde en van de overige planeten verwijderd is, moet de *ruimte door geheel haar stelsel ingenomen* een kring uitmaken van ten minste 7.000.000.000 Km. straal of *zeer uitgestrekt zijn*.

2. Onze zon is van de overige vaste sterren *gescheiden door verbazend groote afstanden*, want men berekent dat onze aarde 200.000 maal 150.000.000 Km. verwijderd is van Centaurus, de vaste ster, die het dichtst bij de aarde staat, en 2.000.000 maal 150.000.000 Km. van de Poolster. Er bestaat dan geen gevaar dat een dienares van de zon een ander hemellichaam zou raken.

3. *Onze zon is een der kleinste vaste sterren*. Tusschen de 150 millioen vaste sterren zijn er, die wij slechts met den besten verrekijker kunnen bemerken, en die zoo ver van ons staan, dat hun licht (dat een snelheid heeft van 300.000 Km. per seconde), slechts na duizenden jaren de aarde kan bereiken. *Welnu, zoo een der minst aanzienlijke haar uitgestrekt stelsel bezit,* dan mogen wij met reden *veronderstellen, dat ook elke vaste ster haar groep planeten* heeft, waaraan zij licht en warmte mededeelt, evenals de zon zulks doet in dat deel der hemelruimte, hetwelk wij bewonen. Van die ontelbare zonnestelsels bemerken wij enkel de middensterren of hoofdsterren, omdat zij op buitengewone afstanden van ons geplaatst zijn. Elke *vaste ster moet dan ook zoo ver van de naburige sterren verwijderd zijn, dat haar dienaressen zich vrij in de ruimte kunnen bewegen.* Hoe onbegrijpelijk ver moet dan het heelal zich naar alle zijden uitstrekken!

Onze aarde en onze zon, zoo groot in onze oogen, zijn slechts een nietig deeltje van het wonderbaar heelal.

De Aarde.

Vorm. Het gedeelte der aardoppervlakte, dat wij met bloot oog overzien kunnen, is zoo klein dat de aarde op het eerste zicht een plat vlak schijnt : *werkelijk* is zij niet juist rond, maar bolvormig.

Hier volgen eenige bewijzen :

1. *Reizen om de aarde.* Indien een reiziger steeds *dezelfde richting* volgt, 't zij oost- of westwaarts, dan komt hij, langs de tegenovergestelde zijde, tot zijn vertrekpunt terug.

Zoo deden Magelhaens en zijn gezellen de eerste wereldomvaart : de reis duurde van 1519 tot 1522. — Drake, 1580. — Cook, 1768, 1771 en 1772, 1775, enz. — Thans duurt de reis rond de wereld ongeveer 40 dagen. Vliegtuigen doen hun best om het wereldrecord te behalen.

Was de aarde niet bolvormig, maar wel een uitgestrekte vlakte, *dan zouden* zeevaarders, die in dezelfde richting voorttrokken, zich steeds verder en verder van hun vertrekpunt verwijderd hebben : zij zouden aan den rand der aardschijf gekomen zijn en nooit kunnen terugkeeren hebben naar hun vaderland. Alleen rond een lichaam, dat iets of wat bolvormigheid heeft, is de omreis mogelijk : bijgevolg besluiten wij dat de aarde dien vorm heeft.

2. **Zee** en **land** vertoonen verschijnselen, die alleen door de bolvormigheid der aarde duidelijk kunnen verklaard worden. De oppervlakte *a)* van het *water,* dat het grootste gedeelte der aardkorst bedekt, heeft *b)* zoowel als *het vasteland,* een bolvormig voorkomen. Dit bewijzen de volgende waarnemingen, die iedereen kan doen :

a) *De zee is bolvormig.* Wanneer wij van op het strand der zee een schip zien *vertrekken,* dan bemerken wij dat eerst de romp, wat later de onderste zeilen of het middengedeelte, en ten laatste ook de mast van het vaartuig verdwijnen.

Bevindt zich iemand aan het strand en ziet hij in de verte een schip *naderen,* dan bespeurt hij eerst de toppen der masten, daarna de zeilen, en vervolgens den romp van het schip.

Was de zee een plat vlak, dan zouden wij natuurlijk de grootste deelen, die meest in 't oog springen, het langst bemerken bij het

vertrek en het eerst bij de aankomst. *Zijn het nu de kleinste en hoogste,* die wij best blijven zien, dan moet de oppervlakte der zee

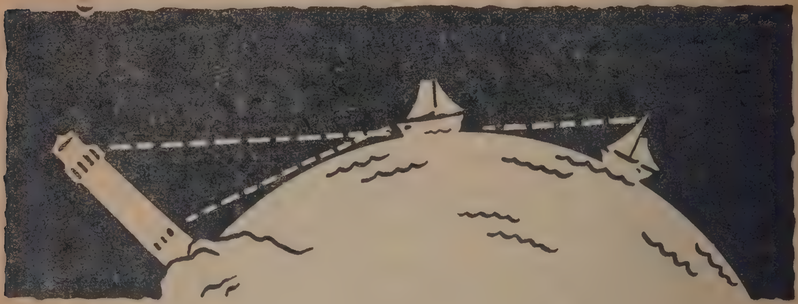


FIG. 14. — *Bolvormigheid der zee.*

tusschen ons standpunt en het vaartuig gebogen zijn. Daar dit verschijnsel zich in verschillende richtingen en op alle plaatsen der aarde even sterk vertoont, blijkt ten duidelijkste dat de zeespiegel naar alle kanten evenzeer gekromd is. Zulke eigenschap bezit alleen een bolvormig lichaam.

Om dezelfde reden verliezen de *zeevaarders,* bij hun *vertrek,* achtereenvolgens het strand, de torens en de toppunten der bergen uit het oog en zien zij, bij hun *terugkomst,* eerst de hoogten van het vasteland weer.

b) *Het land is bolvormig.*

a) Staat een reiziger *op een hoogen berg,* dan ziet hij *'s morgens* de zon reeds opkomen als het aan den voet van den berg nog nacht is, en *'s avonds* ziet hij den bergtop nog schitteren in den laatsten zonneglans, als de duisternis reeds lang over het dal is nedergedaald.

b) In onze *vlakke gewesten* treffen de zonnestralen *'s morgens* eerst de spitsen der torens, de kruinen der boomen, de daken onzer woningen en laatst de oppervlakte van den grond, en *'s avonds* genieten deze nog het zonnelicht, als de zon reeds aan ons oog onttrokken is.

Was de aarde een effen vlak, dan zou de zon bijna op hetzelfde oogenblik al deze punten verlichten. Daar dit het geval niet is, moet het land wel gebogen zijn in de richting van het O. naar het W.

Met één woord, *zee en land* zijn naar alle zijden gebogen, of geheel de aarde is bolvormig.

3. *De kringvormige gedaante van het schaduwbeeld der aarde* tijdens een onvolledige maan-eclips.

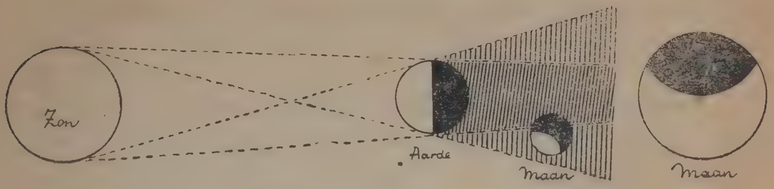


FIG. 15. — *Het schaduwbeeld der aarde op de maan.*

Het eerste deel der figuur duidt den onderlingen stand der 3 hemellichamen aan, zooals zij zouden gezien worden door een toeschouwer, die zich niet op de aarde, maar in de hemelruimte bevindt; het tweede deel rechts of de maan gedeeltelijk verduisterd is het beeld dat we van op de aarde zien. De ringvormige lijn op de maan weerspiegelt den vorm der aarde, en alhoewel de aarde tijdens de onvolledige maansverduistering blijft ronddraaien om haar as, toch zien we nooit onregelmatigheden in de gebogen lijn.

Een maansverduistering wordt veroorzaakt doordat de schaduw der aarde op de volle maan valt; de aarde staat tusschen zon en maan. (Zie Fig. 15.)

Welnu, dat schaduwbeeld door de aarde bij een maansverduistering op de schijf der volle maan geworpen, is altijd aan de binnenzijde door een cirkelboog begrensd. Alleen een bolvormig lichaam kan in elken stand een bolvormige schaduw afwerpen.

4. *Overeenkomst der aarde met de andere planeten.* Men stelt vast dat al de overige planeten van het zonnestelsel bolvormig zijn. Onze aarde vertoont dezelfde verschijnselen als deze. Waarom zou zij, die tot dezelfde groep behoort, uitzondering maken?

Opmerking. Dat *de aarde* ons een plat vlak schijnt, komt hieruit voort, dat zij zoo *groot* is en *wij maar een zeer klein deel van haar omtrek kunnen overzien.*

Moest ik op het bord een zeer grooten kring teekenen en hem daarna uitvagen op enkele kleine deeltjes na, b. v. van 1 cm., en daarnevens met den regel eenige rechte streepjes van 1 cm. trekken, dan zal iedereen, die de eerste teekening niet gezien heeft, zich gemakkelijk vergissen zoo hij moest aanwijzen welke de rechte en welke de gebogen lijntjes zijn.

Welnu, de omtrek der aarde bedraagt 40.000 Km. en wij kunnen daar slechts eenige Km. van bemerken. Daarom schijnt het *onbeduidend gedeelte,* dat wij kunnen overzien, een plat vlak en kunnen wij alleen uit nauwkeurige waarnemingen besluiten dat de aarde bolvormig moet wezen.

Afmetingen der aarde. De omtrek der aarde bedraagt ongeveer 40.000 Km. of 40.000.000 m.; de middellijn ongeveer 12.700 Km.; de straal .... (Zie Fig. 16.) ([1])

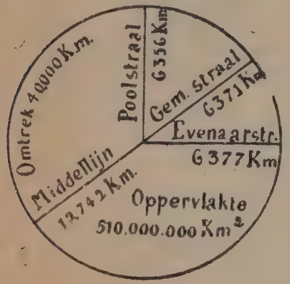


FIG. 16.

De aarde is **niet juist rond,** doch haar *drie grootste oneffenheden* zijn onbeduidend in verhouding tot haar afmetingen :

1. *Aan beide polen heeft de aarde een afplatting van* 21 Km. (6377 — 6356 = 21) of het 1/300 van den poolstraal (6356 : 21). Op een bol van 3 m. straal zou deze inkrimping aan beide polen 1 cm. bedragen.

2. De hoogste *bergtoppen* der aarde zijn geen 10 Km. verheven en bereiken dus ook geen $\frac{1}{600}$ van haar straal (gemiddelde straal 6371 : 10). Op een bol van 3 m. straal zouden zij door een verhevenheid van minder dan 0,005 m. aangeduid mogen worden en bijgevolg onzichtbaar zijn.

3. De grootste gekende *diepte der zee* bedraagt ruim 10 Km 1/600 van den aardstraal.

Dat de oneffenheden der aarde onbeduidend zijn, kunnen we *best bemerken* tijdens de gedeeltelijke maansverduisteringen. Indien zij merkelijk waren, dan zouden zij de cirkelvormige schaduw der aarde onregelmatig doen worden. Welnu altijd, enz., bladz. 27.

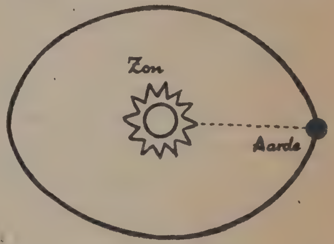
([1]) De meest gebruikte aardbollen hebben 1 m. omtrek of zijn gemaakt op de schaal $\frac{1}{40.000\,000}$ m.; dus is aldaar 0,01 m. gelijk aan een werkelijke lengte op aarde van 4 mill. centim. of 400 km.

Bijgevolg zijn *al die oneffenheden* nog veel kleiner dan die van de pel van een oranjeappel en *kunnen* dus ook niet juist *op onze kleine wereldbollen aangeduid worden*. De beste afbeelding der aarde moet zuiver bolvormig zijn en elke wereldbol met verheven werk (reliëfglobe) stelt de afwisseling van hoog en laag veel te sterk overdreven voor.

Afstand van de aarde tot de zon. Wij hebben reeds gezien dat de aarde, evenals de overige planeten van het zonnestelsel, een ellips rond de zon beschrijft. De aarde bevindt zich nu eens dichter bij, dan verder van de zon; deze staat gemiddeld op 150.000.000 Km. of 30.000.000 mijlen van de aarde.

Die afstand bedraagt 12.000 maal de middellijn der aarde (150.000.000 : 12700), 400 maal den afstand van de aarde tot de maan (384.000 Km. of 30 maal de middellijn der aarde).

Het licht, dat in 1 seconde 300.000 Km. doorloopt, heeft dus 8 minuten noodig om van de zon tot de aarde te komen.



Gemid. afstand 150.000.000 Km. of 30.000.000 mijlen, op 8' 13'' door het licht doorloopen.

FIG. 17.

Bewegingen der aarde.

De zon verlicht niet voortdurend ons standpunt : nu is het dag, dan weer nacht; de dagen zijn niet even lang en de zonnehitte klimt of daalt. Daaruit besluiten wij dat ons standpunt en dus ook de stand der aarde tegenover de zon veranderingen ondergaat. De oorzaken daarvan zijn de bewegingen der aarde.

De aarde heeft twee belangrijke bewegingen :

1. *Een omdraaiing om haar as* (rotation), die in 24 uren geschiedt in de richting van het W. door het Z. naar het O. en waaraan wij de afwisseling van dag en nacht danken.

2. *Een jaarlijkschen omloop om de zon* (translation), dien zij in 365 dagen 5 u. 48' 46'' doet, en waardoor de ongelijke lengte van dagen en nachten en de afwisseling der jaargetijden ontstaan.

1. **Afwisseling van dag en nacht.**

a) De aarde ontvangt haar licht van de zon, doch daar zij *bolvormig* is, wordt alleen de helft van den bol, die naar de zon gekeerd is, door haar stralen beschenen : de verlichte zijde of de zonnekant heeft dan dag, en aan de tegenovergestelde zijde, in de onverlichte helft of den schaduwkant der aarde, welke maar een weinig licht van de maan en de sterren krijgt, is het dan nacht.

b) Terwijl de aarde in 24 uren *regelmatig voortdraait,* zullen beurtelings de deelen, die eerst verlicht waren, daardoor in het duister komen, en met die, welke eerst in het duister waren, heeft het omgekeerde plaats.

Wanneer een plaats in het verlichte deel komt of door het licht van de zon beschenen wordt, begint voor die plaats de dag : of het is daar *morgen* (morgenschemering, dageraad), en de bewoners zullen zeggen : de zon komt op.

Wanneer de aarde zoover rondgedraaid is, dat deze plaats recht vóór de zon, in het midden van het verlichte gedeelte komt, dan is het aldaar *middag,* en eindelijk, wanneer zij door het licht der zon niet meer beschenen wordt, dan valt de *avond,* of m. a. w. de zon gaat voor de bewoners dezer plaats onder.

Nu begint de plaats in het donker deel te komen en heeft zij *nacht,* en als zij midden in het onverlicht gedeelte is of als de zon juist aan de tegenovergestelde zijde der aarde schijnt, dan is het *middernacht.*

2. **Ongelijke lengte van dagen en nachten en afwisseling der jaargetijden.**

a) Terwijl de aarde dagelijks om haar as voortdraait, doet zij in omtrent een jaar, van het W. naar het O., een *omloop* rond de zon, een bijna cirkelvormige baan of ellips volgende.

b) De aarde houdt haar as *voortdurend* 23 $\frac{1}{2}^{\circ}$ gebogen op het vlak van haar baan, zoodat de aardas met de aardbaan een hoek vormt van 66 $\frac{1}{2}^{\circ}$ en haar standen altijd evenwijdig aan elkander blijven.

Stond haar as loodrecht op de baan (zie Fig. 18) die zij volgt, dan zou de verlichte helft zich altijd tot aan beide polen uitstrekken : de schaduwkring, die de verlichte van de donkere helft der

aarde afscheidt, zou door de polen gaan; van alle kringen die evenwijdig aan den evenaar getrokken zijn, zou juist de helft in het donker, de helft in het verlichte deel blijven en bijgevolg zouden dag en nacht immer even lang zijn over geheel de aarde en er zouden geen jaargetijden elkander afwisselen.

FIG. 18.

FIG. 19.

Op 21 Juni staat de zon 23 ½° boven den Evenaar, tegenover den Kreeftskeerkring. Dien dag reikt de schaduwkring 23 ½° over de Noordpool, maar blijft 23 ½° van de Zuidpool. In het noordelijk halfrond blijft het grootste deel der evenwijdige kringen in de verlichte, een kleiner deel in de donkere helft. Daar zijn de dagen lang en de stralen der zon vallen meer loodrecht.

Hoe staat het in het noordelijk halfrond op 21 December?

Doch door den schuinen stand der as (zie Fig. 19), die immer evenwijdig blijft aan haar zelve, ondergaan alle deelen der aarde, nu eens minder, dan weer meer, den invloed der zonnestralen. Gedurende zes maanden zal het noordelijk en gedurende de andere helft van het jaar het zuidelijk halfrond zich neigen naar de zon en lange dagen, doch korte nachten hebben. Terwijl het één halfrond zomer heeft, zal het ander winter hebben.

1° *Vergelijking.* Wanneer ge een tol of draaitop op zijn pin doet ronddraaien en hem terzelfdertijd een kring op den grond ziet beschrijven, kunt ge u een gedachte van de dubbele beweging van onzen aardbol vormen.

2° *We voelen de beweging der aarde niet,* omdat zij zonder den minsten schok of stoot geschiedt en omdat alles wat ons hier omringt, er deel aan neemt. Onze zinnen bedriegen ons hier gelijk zij ons misleiden wanneer wij, in een rijtuig van den spoorweg gezeten, meenen den trein, die nevens ons stilstaat, te zien vertrekken, wanneer onze trein werkelijk het station verlaat.

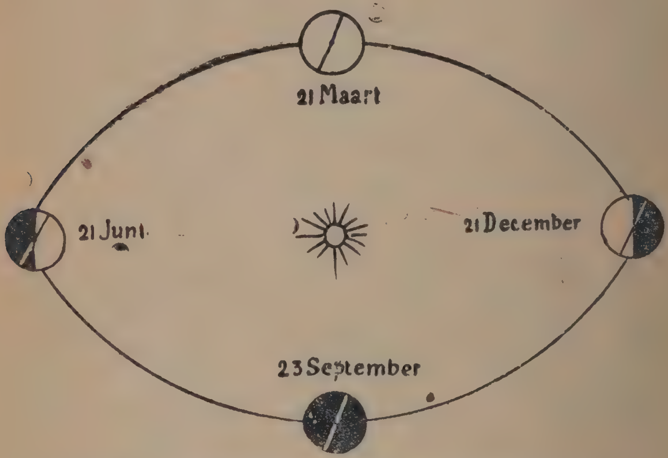


FIG. 20. — *Stand der aarde op haar baan rond de zon bij het begin der 4 jaargetijden.*

Evenzoo schrijven wij aan de zon de verplaatsing toe, die wij zelf ondergaan, terwijl wij zacht met onze aarde voorbij de zon draaien.

De Kringen der Aarde.

As, polen. De as of spil der aarde (axe terrestre) is de denkbeeldige lijn, die door haar middelpunt gaat en waarrond zij dagelijks van het W. langs het Z. naar het O. draait.

De twee uiteinden der aardas worden de *polen* der aarde genoemd. Er zijn dus twee polen : de eene naar boven gericht heet *Noordpool* (pôle boréal ou arctique), de andere naar onder *Zuidpool* (pôle austral ou antarctique).

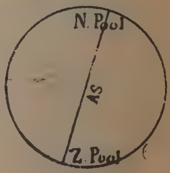


FIG. 21.

N. B. De polen zijn in de ijskoude streken der aarde gelegen. De Noordpool werd in 1909 door Peary bereikt, de Zuidpool door Amundsen in 1912.

Op onze wereldbollen stellen wij de aardas voor door de koperen staaf, die door de beide polen gaat.

Groote en kleine kringen *(cirkels)*. Elk plat vlak of rond van den aardbol, dat door zijn middelpunt gaat, beschrijft op de oppervlakte van den aardbol een *grooten kring*. Deze wordt groote kring genoemd omdat men op den aardbol geen grootere kringen kan teekenen, dan die welke het middelpunt der aarde raken.

Het vlak van elken grooten kring verdeelt den aardbol in twee gelijke deelen, twee halve ronden, die men halfronden noemt.

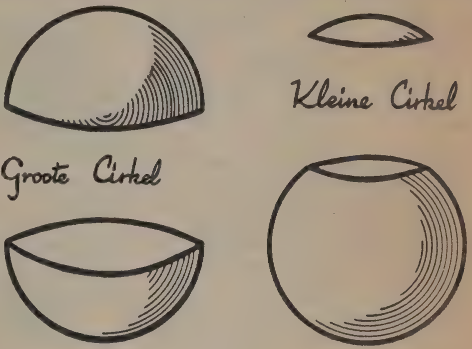


FIG. 22.

Was de aarde volkomen rond, dan waren al haar groote kringen juist even groot.

De *voornaamste groote kringen* der aarde zijn : deze die gaan door het middelpunt of door de polen zooals de evennachtslijn of evenaar, de middagcirkels en de zonneweg of zonnebaan.

De kringen, waarvan de vlakken niet door het middelpunt der aarde gaan, zijn *kleine kringen*.

Het vlak van elken kleinen kring verdeelt den aardbol in twee ongelijke deelen.

De kleine kringen worden des te kleiner, naarmate zij dichter bij de polen der aarde getrokken worden.

De *voornaamste kleine kringen* der aarde zijn de evenwijdige kringen of parallelkringen.

N. B. *Elke kring wordt verdeeld* in 360 gelijke deelen, graden (°) genoemd; elke graad in 60 minuten ('); elke minuut in 60 seconden (''), ook wel eens boogminuten en boogseconden genoemd.

1° van een grooten kring $= \frac{40.000 \text{ Km.}}{360} =$ ruim 111 Km.;

1° van een kleinen kring bedraagt steeds minder Km. naarmate de kring kleiner wordt.

De **evenaar** (aequator of gelijkmaker) is een groot rond van den aardbol, dat loodrecht op het midden van de aardas staat en bijgevolg deze op gelijke afstanden van de polen doorsnijdt (¹).

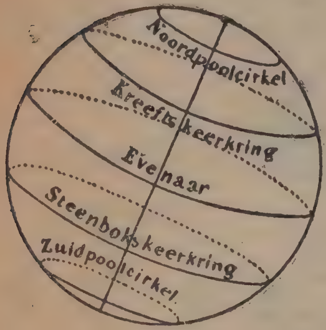


FIG. 23.
Evenaar en parallelkringen.

De evenaar verdeelt den aardbol in twee halve bollen : noordelijk halfrond (hémisphère boréal ou septentrional) en zuidelijk halfrond (hémisphère méridional ou austral) genoemd.

Zijn kring wordt evennachtslijn (ook wel evenaar) genoemd, omdat dag en nacht even lang zijn voor al de bewoners der aarde, wanneer de zon recht tegenover die lijn staat.

Evenwijdige kringen of **parallelcirkels** *(parallèles)* zijn kleine kringen, die allen evenwijdig aan den evenaar (kring) en dus ook met elkander op den aardbol getrokken zijn. Zij geven altijd de richting Oost-West aan, ook op de kaarten al zijn zij daarop gebogen. Zie Fig. 63*a* en 63*b*, bl. 124.

Al de punten op denzelfden parallelkring gelegen, zijn dus even ver van de evennachtslijn verwijderd. Men kan een oneindig getal parallelkringen trekken tusschen de polen en de evennachtslijn, doch hoe meer zij een der polen naderen, hoe kleiner zij worden.

De *voornaamste* evenwijdige kringen der aarde, die een eigennaam hebben, zijn de keerkringen en de poolkringen of poolcirkels. Zie de gestipte lijnen op kaart 63*b*.

(¹) Evenaar is eigenlijk de naam van dit *vlak;* doch diezelfde naam wordt ook meestal gebruikt om den *omtrek* van dit vlak (evennachtslijn of linie) te noemen. Wat moeten de zeevaarders die voor den eersten keer over de linie trekken, daar ondergaan? Zie de plechtigheden van het doopsel in **een reisverhaal naar Kongo of Z.-Amerika.**

De **keerkringen** zijn twee kleine kringen op 23 ½° afstand van den evenaar getrokken. Die van het noordelijk halfrond heet *Kreeftskeerkring* (tropique du cancer), en die van het zuidelijk, *Steenbokskeerkring* (tropique du capricorne).

Zij worden alzoo genoemd omdat de zon, eens loodrecht tegenover hen gekomen, zich in het gesternte, Kreeft of Steenbok genoemd, bevindt, en vervolgens naar den evenaar begint terug te keeren.

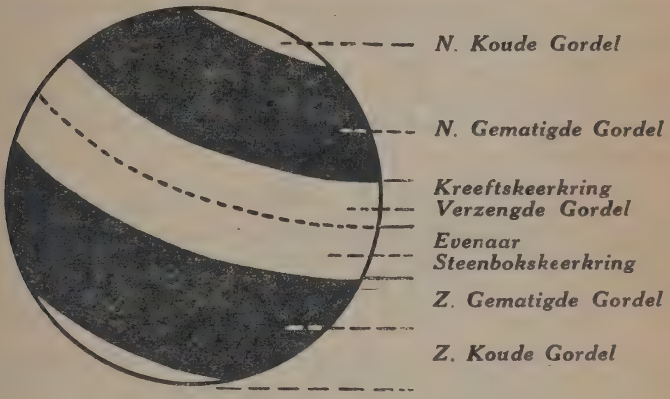


FIG. 24. — *De luchtstreken.*

De streken tusschen de keerkringen gelegen worden tweemaal per jaar loodrecht door de zon bestraald, maar de keerkringen slechts eenmaal (21 December en 21 Juni).

De **poolkringen** of *poolcirkels* zijn twee kleine kringen, op 23 ½° van de polen of op 66 ½°, evenwijdig aan den evenaar getrokken. Zij liggen op de grenzen tot waar het zonnelicht vóór of over de pool kan reiken. Daar gaat de zon in den besten tijd een of meer dagen niet meer onder (middernachtszon) maar blijft zij in het slechte jaargetijde een of meer dagen onzichtbaar.

Er is een *Noordpoolkring* (cercle polaire arctique) en een *Zuidpoolkring* (cercle polaire antarctique).

Wiskundige aardgordels of **luchtstreken** (zones).

De keerkringen en de poolkringen verdeelen de oppervlakte der aarde in vijf breede banden of gordels (zones), die hun naam aan de aldaar heerschende luchtsgesteldheid ontleenen.

1. De *verzengde* of *tropische gordel* (zone torride) ligt aan beide zijden van den evenaar, tusschen de twee-keerkringen, en heeft een breedte van 23 ½° + 23 ½° = 47°.

Daar is het altijd zeer heet : de menschen zijn er dun gekleed, de woningen luchtig gebouwd. De zon staat er tweemaal per jaar 's middags te 12 uur loodrecht boven de hoofden der bewoners.

2. De *noordelijke gematigde gordel* (zone tempérée septentrionale) wordt door den Kreeftskeerkring en door den Noordpoolkring begrensd. Zijn breedte bedraagt 90° — 47° = 43°.

Hier wordt het minder warm, naarmate men meer naar het N. komt. Het jaar is verdeeld in 4 jaargetijden : 's winters zijn de menschen dik gekleed en branden zij kachels; 's zomers dragen zij veel lichter kleederen. De zon staat steeds schuin boven den horizon.

3. De *zuidelijke gematigde gordel* (zone tempérée méridionale) omvat het gedeelte, tusschen den Steenbokskeerkring en den Zuidpoolkring gelegen, en heeft een breedte van 43°.

Het is daar zomer, als het bij ons winter is, en omgekeerd.

4. De *noordelijke ijskoude gordel* (zone glaciale arctique) ligt rondom de Noordpool en grenst ten Z. aan den Noordpoolkring. Zijn breedte bedraagt 23 ½°.

Daar is het altijd koud. Er is op zijn minst een nacht van 24 uren en op zijn hoogst een duisternis van een half jaar aan de pool. De menschen die er wonen, dragen dikke pelsen.

5. De *zuidelijke ijskoude gordel* (zone glaciale antarctique) ligt rondom de Zuidpool en grenst ten N. aan den Zuidpoolkring. Breedte 23 ½°.

N. B. België en bijna geheel Europa liggen in den noordelijken gematigden gordel.

De **middagcirkels** of **meridianen** *(méridiens)* zijn groote ronden, die de beide polen der aarde raken [1].

---

[1] *Middagcirkel* is eigenlijk de naam van zulk *vlak;* nochtans wordt die naam meer gebruikt om den *kring* van dit vlak (de middaglijn) aan te duiden. Zelfs als men spreekt van den meridiaan eener plaats, b. v. van den meridiaan van Brussel, van Parijs, geldt die benaming slechts voor de helft van den kring, d. i. voor den voorkant, waarop die plaats ligt.

De meridiaan eener plaats snijdt de aarde in de richting van het Z. naar het N.

De plaatsen, op dezelfde helft van een meridiaan, liggen juist ten N. of ten Z. van elkander en zijn evenveel graden van den eersten middagcirkel verwijderd.

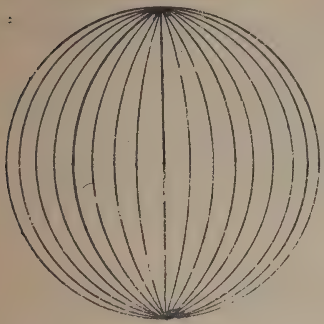


FIG. 25. — *De middaglijnen.*

Elke middagcirkel verdeelt dus den aardbol in twee halve bollen, oostelijk en westelijk halfrond genoemd, en heeft omtrent dezelfde grootte als de evenaar.

Zijn kring wordt middaglijn (ook zelfs middagcirkel) genoemd, omdat al de punten, op de verlichte helft van dien kring gelegen, op hetzelfde oogenblik, wanneer deze lijn vóór de zon komt, of het hoogste punt bereikt, gelijktijdig middag hebben. De punten, op de niet verlichte helft gelegen, hebben dan middernacht.

Eerste middagcirkel. Men kan zooveel middaglijnen op den aardbol trekken als er punten zijn op den evenaar, doch men is overeengekomen een middaglijn voor de eerste aan te nemen. De meridiaan, die gaat over de beroemde sterrenwacht van Greenwich (uitspreken Grinnitch), ten O. van Londen gelegen, wordt meestal voor den eersten aangenomen, omdat de meeste zeekaarten door Engeland uitgegeven worden. Op wereldbollen en kaarten staat deze aangeduid door een dikke lijn en door het uurcijfer XII of door O° en op de overige middaglijnen zijn de uren vóór of na den Greenwichtijd ook in Romeinsche cijfers aangegeven : 1 uur tijdverschil komt overeen met 15° lengteverschil.

FIG. 26.
Zonneweg of ecliptica.

De **zonneweg** of *Ecliptica* (écliptique) is eigenlijk de groote ellips, die de aarde in haar jaarlijkschen omloop rond de zon in de ruimte beschrijft, en mag dus ook aardbaan heeten.

Doch, wijl wij aan de zon toeschrijven den omloop, dien de aarde met een helling van $23\frac{1}{2}^\circ$ rond de zon doet, zoo verstaan wij door zonneweg de groote ellips, die de zon in een jaar rond de aarde *schijnt* te beschrijven. Het vlak der ellips gaat door het midden der aarde, doch niet evenwijdig aan den evenaar, maar maakt daarmede een hoek van $23\frac{1}{2}^\circ$ en raakt bijgevolg aan de beide keerkringen.

Die kring wordt ook *ecliptica* genoemd, omdat de zons- en maansverduisteringen of de eclipsen steeds plaats hebben, wanneer zon, aarde en maan, bijna in rechte lijn achter elkander staan, in het vlak van den zonneweg.

Breedte en Lengte.

Om de *juiste ligging van een punt* te kunnen bepalen gebruikt men een rechthoekig assenstelsel. Men bepaalt 1° op welken afstand het punt, rechts of links en 2° op welken afstand boven of onder elk der 2 vaste coördinaatassen ligt.

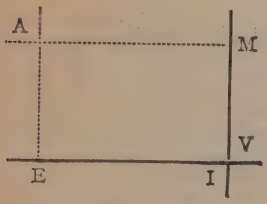


FIG. 27.

Zoo zullen wij de ligging van het punt A kunnen aanwijzen, wanneer wij weten dat het 2 cm. boven de lijn EV en 3 cm. links van de lijn MI gelegen is.

Slechts één punt beantwoordt aan de opgegeven afstanden en deze twee aanduidingen zijn steeds voldoende om te berekenen, waar het punt liggen moet.

Evenzoo wordt de *ligging van een plaats op den aardbol* nauwkeurig aangewezen 1° door haar afstand ten W. of ten O. en 2° ten N. of ten Z. van twee groote kringen van den aardbol, die elkander rechthoekig snijden, en van waar men volgens een algemeene overeenkomst begint te tellen : namelijk van den evenaar en van den eersten middagcirkel,

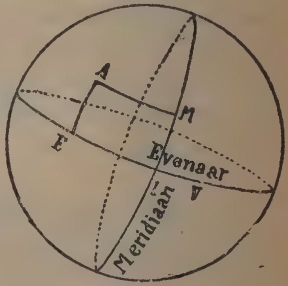


FIG. 28.

of m. a. w. door haar breedte en haar lengte. Daar we ons op een bol bevinden, zal men dezen afstand in *graden* weergeven.

Oorsprong der namen. In de oudheid was slechts een klein deel der aardoppervlakte, de kom der Middellandsche Zee en Azië tot aan Indië, goed gekend. De teekening, die dat deel voorstelde, had ongeveer den vorm van een vierhoekig vlak, dat langer was (lengte) van het O. naar het W. dan breed (breedte) van het Z. naar het N. (Zie atlas Alexis, Partie historique). De afmeting van het O. naar het W. werd voortaan altijd lengte, die van het N. naar het Z. breedte genoemd.

Deze aardrijkskundige of geografische breedte en lengte mogen ook sterrenkundige genoemd worden omdat men ze moet vinden of berekenen bij middel van de zon en van de poolster, twee vaste sterren.

Breedteligging.

De *breedteligging van een plaats* (latitude) op aarde is haar afstand noord- of zuidwaarts van den evenaar, uitgedrukt in graden, of de hoek gevormd door de rechtvallende lijn dezer plaats op het vlak van den evenaar (1). Die afstand is bijgevolg de lengte van den boog der middaglijn begrepen tusschen die plaats en de evennachtslijn of de kortste boogafstand tusschen deze twee.

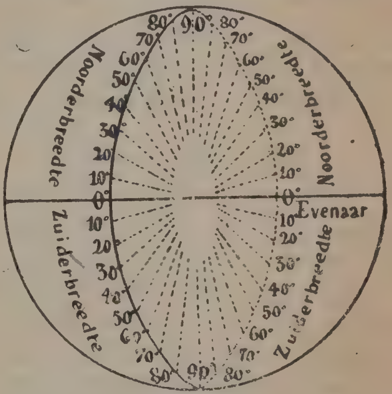


FIG. 29.
De breedtegraden op den aardbol.

Soorten. Ligt een plaats ten N. van den evenaar of in het noordelijk halfrond, dan heeft zij *noorderbreedte;* ligt zij ten Z. van den evenaar, dan heeft zij *zuiderbreedte.* Zoo heeft Europa noorderbreedte, Australië zuiderbreedte.

(1) De rechtvallende of loodrechte lijn van een punt naar het middelpunt van den aardbol.

Berekening in graden. De breedte eener plaats wordt in graden op haar middaglijn berekend. Men telt van 0° B. aan den evenaar tot 90° N.-B: aan de Noordpool op elke helft van een middaglijn.

Oefening. Welke plaatsen hebben geen breedte? — de grootste breedte? Op welke breedte liggen de plaatsen gelegen op de keerkringen? — op elken poolkring? Waarom worden de evenwijdige kringen ook breedtekringen genoemd? Hebben zij gelijke en gelijknamige breedte? Hoeveel en welke soort breedtegraden liggen Noord- en Zuidpool van elkander?

Berekening in kilometers. Elke middaglijn is een groote kring en meet bijgevolg 40.000 Km. Elke graad $\frac{40.000 \text{ Km.}}{360}$ = ruim 111 Km.

Aanduiding. De volledige aanduiding der breedteligging van een plaats moet bevatten : 1° het aantal breedtegraden, 2° de soort breedte, N.-B. of Z.-B.

Op de *wereldkaarten* (zie blz. 47 en 48) worden de getallen der breedtegraden op de middaglijnen en op de *landkaarten* (zie Fig. 63*a* bl. 124) in den rand rechts en links van de kaart aangeduid.

Op den *wereldbol* is gewoonlijk op elke 10° B. een parallelkring getrokken [1]. Naar de grootte van het deel der aardoppervlakte, dat voorgesteld wordt door een *kaart,* zijn de parallelen per graad of bij veelvouden (b. v. op de kaart van Europa) of onderdeelen van graden aangeduid (b. v. op de kaart van België, van een provincie). Gewoonlijk zullen de onderverdeelingen op de eene of andere wijze in den rand der kaart opgegeven worden.

De getallen bij de parallelen gevoegd duiden ons aan van welke *soort* breedte er spraak is. Staat het grootste van de *twee* getallen boven, dan is het noorderbreedte, en in tegenovergesteld geval, zuiderbreedte. (Zie voorbeelden in den atlas.) Wordt er echter maar *één* getal opgegeven, dan moet de soort breedte ook aangeduid staan.

Nut. Kent gij de breedteligging van een stad, van een gewest, dan weet gij 1) door de soort, N.-B. of Z.-B., langs welke zijde van

---

[1] Tel het aantal breedtekringen tusschen evenaar en pool getrokken en zie hoever zij van elkander verwijderd zijn : zijn er 9 geteekend, dan is de afstand $\frac{90}{9}$ of 10° B.; zijn er maar 6, dan staan zij $\frac{90}{6}$ = 15° B. van elkander aangeduid.

den evenaar of in welk halfrond deze liggen, 2) door het aantal graden, hoeveel Km. zij van den evenaar, van de pool, enz of in welken klimaatgordel zij gelegen zijn.

Toepassing. België ligt gemiddeld op 50° 30' N.-B.; Boma op 5° Z.-B.

Lengteligging.

De *lengte eener plaats* (longitude) op aarde is haar afstand oost- of westwaarts van den eersten meridiaan in graden aangeduid, of de hoek gevormd door het vlak van den meridiaan der plaats en het vlak van den eersten middagcirkel (hetzij die van Greenwich, van Parijs, van het eiland Ferro, van Brussel, enz.). Die afstand is de lengte van den boog van de evennachtslijn of van den parallelkring der plaats tusschen de eerste middaglijn en die der aangeduide plaats gelegen.

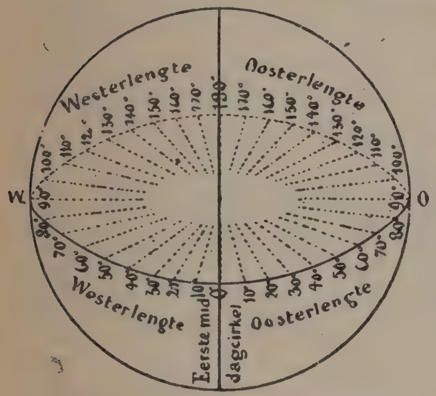


FIG. 30. — *De lengtegraden.*

Soorten. De plaatsen, die ten O. van de eerste helft van de eerste middaglijn liggen, hebben *oosterlengte,* en die ten W. hebben *westerlengte.* Zoo heeft Amerika W.-L. en België O.-L. van den meridiaan van Greenwich.

Berekening in graden. De lengte eener plaats wordt in graden op de evennachtslijn of op de parallelkringen berekend. Men telt 0° op de voorzijde van den eersten meridiaan oostwaarts tot 180° O.-L. en westwaarts van 0° tot 180° W.-L. aan den overkant.

Oefening. Welke plaatsen hebben geen, welke de grootste lengte? Welke plaatsen hebben juist dezelfde lengte? Waarom worden de middellijnen ook lengtekringen genoemd?

Berekening in kilometers. Elke lengtegraad op de evennachtslijn gemeten bedraagt 111 Km., doch op de parallelkringen wordt

hij steeds kleiner en kleiner, naarmate deze dichter bij de polen getrokken worden.

Alzoo meet 1° L. op 0° B. of op den evenaar $\frac{40.000 \text{ Km.}}{360}$ = 111 Km.

op 10° B.	....	110 Km.
20° B.	....	105 Km.
30° B.	....	96 Km.
40° B. (Spanje)	....	85 Km.
50° B. (België)	....	70 Km.
60° B. (Leningrad) de 1/2 van die op den evenaar	....	56 Km.
70° B.	....	38 Km.
80° B.	....	19 Km.
90° B.	....	0 Km.

Aanduiding. De volledige aanduiding van de lengteligging eener plaats moet bevatten : ten 1e het aantal lengtegraden en ten 2e de soort lengte (O.-L. of W.-L.).

Op de *wereldkaarten* worden de lengtegraden alleen op den evenaar, en op de *landkaarten* van onder en boven in den rand op de uiteinden der middaglijnen aangeteekend; op den *wereldbol* is gewoonlijk op elke 15° L. (soms op 10°) een middaglijn getrokken. De eerste middaglijn wordt door 0 of door XII = middag aangeduid. (Zie blz. 45 en 47.)

De wijze waarop *twee* getallen op elkander volgen, duidt ons aan van welke *soort* lengte er spraak is : staat het grootste getal meest oostwaarts, dan is het O.-L., en anders is het W.-L. van Greenwich. Neemt men een anderen meridiaan voor den eersten aan, dan moet dat duidelijk, voluit geschreven worden. Wordt er maar *één* getal opgegeven, dan moet de soort lengte ook aangeduid worden.

Nut. Zoo gij weet hoeveel graden O.- of W.-L. een plaats ten opzichte van een andere ligt, dan kunt gij ten 1e door de soort lengtegraden weten of de plaats ten O. of ten W. der eerste ligt, en of haar uur voor of achter is, en ten 2e door het aantal graden, het verschil in uur van beide plaatsen berekenen; of omgekeerd : weet gij hoeveel het uur van beide plaatsen verschilt, dan besluit gij langs welke zijde de eene ligt ten opzichte der andere en hoeveel lengtegraden hun beider middaglijnen van elkander verwijderd zijn.

Het tijdverschil bij lengteligging.

Het juiste of sterrenkundige uur eener plaats wordt bepaald door den schijnbaren loop der zon. Het is aldaar 12 uur of middag als deze plaats recht vóór de zon komt, of als de zon in haar meridiaan staat. Alle plaatsen gelegen op de verlichte helft van dezen meridiaan, of op dezelfde lengte, zullen op hetzelfde oogenblik middag hebben, doch overal elders zal het uur verschillen.

Beurtelings komen andere plaatsen vóór de zon, want :

a) *de aarde draait dagelijks van het W. naar het O.* Bijgevolg zal een plaats ten O. van ons gelegen (oosterlengte) vroeger middag hebben dan wij. Te Berlijn is het reeds lang middag voorbij, als de zonnewijzer te Mechelen 12 uur aanwijst, en te Londen moet het dan nog middag worden.

b) *de aarde draait in 24 uren eenmaal om haar as.* Dus komen de 360 gelijke deelen of lengtegraden van de evennachtslijn en van de parallelkringen in 24 u. beurtelings voorbij : of m. a. w. *een lengteverschil van* 1° *geeft een tijdverschil van* 4' en op de plaats oostwaarts gelegen is het 4' later dan op die welke meer westwaarts ligt. Men hoeft dus alleen het lengteverschil tusschen twee plaatsen te vermenigvuldigen met 4 om het aantal minuten tijdverschil te bekomen en bovendien moet men nog nagaan op welke der twee plaatsen het later is.

$\frac{1}{360}$ gedeelte of 1° L. gaat voorbij op $\frac{24 \text{ u.}}{350} = 4'$.

15° L. gaan voorbij op $15 \times 4' = 60'$ of 1 uur.

Daarom zal het in een stad, die op 1° O.-L. van onze woonplaats ligt, 12 u. 4' zijn als het bij ons middag is, en in een andere, die 1° W.-L. heeft, maar 11 u. 56'. Een tijdverschil van 1 uur komt overeen met een lengteverschil van 15°.

Toepassing : A. Door de lengtegraden kunnen wij het *verschil in uur* van twee plaatsen berekenen.

1. Greenwich ligt op 4° W.-L. van Brussel. Hoe laat is het te Greenwich als het te Brussel 12 u. is?

Oplossing : a) Het *aantal* lengtegraden, 4, geeft een tijdverschil van $4 \times 4 = 16'$.

b) Greenwich ligt ten W. van Brussel. Dewijl de aarde draait van het W. naar het O., zal het te Greenwich later middag zijn dan te Brussel, of nog maar 12 u. — 16' = 11 u. 44'.

2. Brussel ligt op 2° O.-L. van Parijs. Hoe laat is het te Brussel als het te Parijs 8 u. is?

Oplossing : a) 2° L. geven een tijdverschil van 8'.

b) Brussel ligt ten O. van Parijs, dus zal het uurwerk aldaar eerder 8 u. aanwijzen dan te Parijs, of reeds 8 u. 8', als het te Parijs 8 u. is.

B. Door het verschil in uur *de lengtegraden* berekenen.

1. Op het oogenblik dat het te Parijs 12 u. is, is het te Rome reeds 12.40'. Op welke lengte ligt Rome ten opzichte van Parijs?

Oplossing. Het is later te Rome dan te Parijs, dus ligt Rome ten O. van Parijs.

Het verschil in tijd bedraagt 40' of 10° lengte. Dus ligt Rome op 10° O.-L. van Parijs.

2. Als het te Parijs 10 u. is, is het te New-York 5 u. Dus ligt New-York op 75° W.-L. van Parijs.

3. Ziet een zeeman, die zijn uurwerk gelijk gezet heeft met den tijd der stad vanwaar hij wegzeilde, dat de zon op de plaats waar hij zich bevindt, juist in den meridiaan staat, en het daar dus 12 uur is, terwijl zijn uurwerk 1 uur van den namiddag aanwijst, dan weet hij dat hij 15° ten W. van zijn vertrekpunt gekomen is.

4. Verklaar hoe het komt dat een telegram op 8 October te 6 u. 's morgens uit Tokio verzonden, te Parijs aankomen zal op 7 October te 20.40'. (Duur der verzending niet medegerekend.)

Plaatsbepaling door lengte- en breedteligging. — *Coördinaten.* Wanneer men de volledige breedte- en lengteligging van een stad, van een land kent, dan kan men hun juiste ligging nauwkeurig bepalen.

Voorbeeld : Een stad ligt op 20° O.-L. van Greenwich en 40° N.-B. Ik zoek op den wereldbol (of op een kaart) eerst de lengteligging. Daarom zie ik waar de eerste middaglijn of nul-meridiaan getrokken is, tel van deze op den evenaar (of van onder of boven op de kaart) 20° oostwaarts. Nu volg ik de middaglijn op 20° O.-L. getrokken noordwaarts tot op de 40° B. Daar waar de parallelkring van 40° N.-B. en de middaglijn van 20° O.-L. elkander snijden, ligt de stad.

Oefening. 1. Een schip vergaat op 4° ½ W.-L. en 47° N.-B. Wijs die plaats aan.

2. Een schip ontmoet een ijsberg op 70° W.-L. en 65° N.-B. Zoek dit punt op de kaart.

3. Welk eiland ligt op 45° O.-L. en 20° Z.-B.?

4. Welke stad ligt op 112° O.L. en 60° N.-B.?

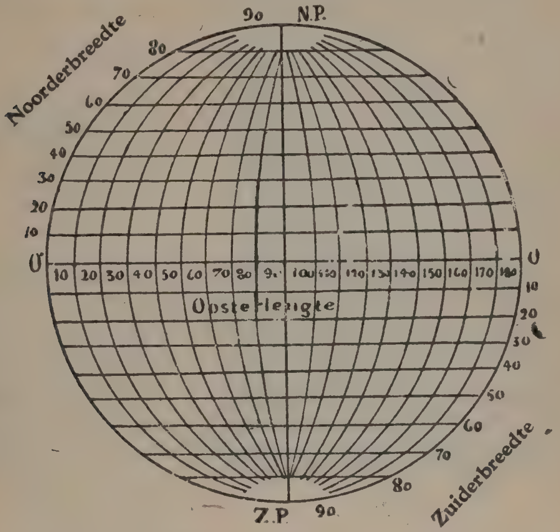


FIG. 31. — *Lengte- en breedtekringen of het graadnet op den aardbol.*

Het *coördinaat* (coordonné) eener plaats is de aanduiding harer juiste ligging door haar breedte en lengte berekend.

Wereldbol en Kaarten.

Geheel de aarde wordt aanschouwelijk voorgesteld door den wereldbol of de sfeer, de wereldkaart en de platte kaart; *gedeelten* van de aardoppervlakte, zooals landen, provinciën, enz., door bijzondere kaarten.

De *aardbol* of *aardglobe* (globe terrestre, sphère) is een juist ronde bol, die de aarde in haar geheel, maar in 't klein, voorstelt.

FIG. 32. — *Wereldbol.*

Voor- en nadeelen. De wereldbol geeft ons een nauwkeurig gedacht :

1° van den vorm der aarde,

2° van haar dagelijksche omdraaiing om haar as,

3° van de verdeeling der aardoppervlakte in land en water,

4° van de betrekkelijke ligging der onderscheiden deelen bij middel van lengte- en breedtekringen.

Dat is wel de *beste afbeelding,* omdat zij de bolvormigheid der aarde goed voorstelt en de hoeken door middaglijnen en parallelkringen gemaakt niet misvormt, *maar zij is te klein* om alles goed te kunnen aanduiden en minder practisch dan kaarten, die veel beter kunnen medegenomen worden op reis.

Zoodra men de aarde of deelen daarvan op een plat vlak voorstelt, noemt men dit een kaart. Er dient opgelet te worden dat de hoofdrichting O.-W. steeds door de parallelkringen en die van N.-Z. door de meridianen aangeduid staan.

De *wereldkaart* (planisphère) verbeeldt den aardbol doorsneden door het vlak van een grooten cirkel in twee halfronden, die elkander raken. Is die groote cirkel een middagcirkel, dan zullen we bekomen een oostelijk en een westelijk halfrond; is dat de evenaar, dan vinden we een noordelijk en een zuidelijk halfrond. (Zie Fig. 33.)

Voor- en nadeel. Deze halfrondenkaart houdt

1° wel een weinig rekening met de bolvormigheid der aarde, maar

2° duidt deze onnauwkeurig aan.

Immers, evenals men onmogelijk de pel van een halven oranje-appel kan plat duwen, zonder er scheuren of plooien in te maken, zoo kan men ook dan slechts elk halfrond onzer aarde op een plat vlak voorstellen, wanneer men de gedeelten, die 't meest van den buitenrand verwijderd zijn, meer en meer verkleint.

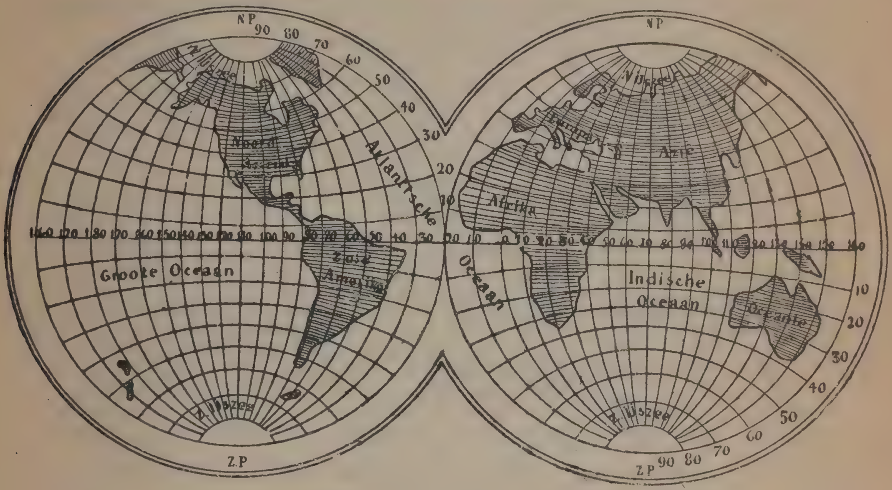


FIG. 33. — *Wereldkaart.*

Op den wereldbol blijven de parallelkringen evenwijdig aan den evenaar. Is dat ook waar op deze wereldkaart?

De platte kaart of *kaart van Mercator* (Geeraard Cremer, Rupelmonde † 1594) stelt geheel de aardoppervlakte door een teekening voor, waarin meridianen en parallelkringen, door rechte lijnen verbeeld, elkander rechthoekig snijden. (Zie Fig. 34.)

Nadeelen. Deze teekening, planisfeer geheeten :

1° houdt geen rekening met de bolvormigheid der aarde en

2° is wel juist voor een smalle strook aan beide zijden van den evenaar gelegen, doch vergroot meer en meer de overige deelen, naarmate deze dichter bij de polen gelegen zijn.

Immers op den wereldbol loopen *a)* de middaglijnen op hooger breedte naar elkander toe en komen aan de polen bijeen. Op de platte kaart blijven zij overal even ver van elkander. *b)* de parallelkringen, die op den wereldbol kleiner worden naarmate zij dichter bij

de polen getrokken zijn, blijven op de Mercatorische kaart alle even groot; b. v. die van 60° B. meet op een bol de helft van den evenaar en is op een Mercatorische kaart de helft te groot geteekend; die van 80° B. blijkt zesmaal te groot. *c)* Daarbij zijn de parallelkringen niet meer op gelijke afstanden aangeduid : hoe verder van den evenaar, hoe verder zij van elkander staan. Indien de parallelkringen

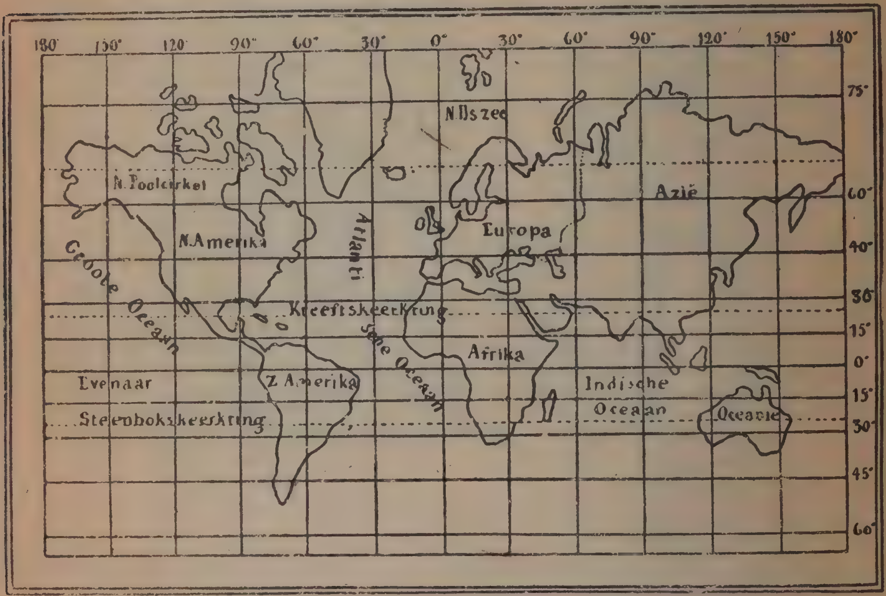


FIG. 34. — *Platte Wereldkaart.*

op hooger breedte niet verder van elkander getrokken werden dan aan den evenaar, dan zou de teekening geheel onjuist zijn. Om dit te voorkomen, heeft Mercator op hooger breedte den afstand tusschen de parallelen zooveel malen vergroot als tusschen de meridianen : b. v. op 60° B. is de afstand der parallelen 2-maal, op 70° B. reeds 3-maal, op 80° reeds 6-maal zoo groot als nabij den evenaar en de poolstreken kunnen er niet op aangeduid worden. Zie hoe Groenland, gelegen boven 60° N.-B., twee- of driemaal in lengte en breedte of vier- of negenmaal te groot is in oppervlakte.

Zoo worden de afmetingen in alle richtingen evenveel malen vergroot, de vorm der landen en zeeën wordt bewaard, doch de *schaal* der kaart *verschilt* daardoor op elke breedte. b. v. Is de

schaal op den evenaar 1 : 30000, dan is deze op 60° N.-B. slechts 1 : 15000. De uitgestrektheid van de deelen tusschen verschillende parallelkringen gelegen, kan op zulke kaart niet juist gezien worden.

Groote voordeelen. Deze kaart duidt de ware oriënteering en de betrekkelijke ligging van al de streken goed aan en wordt daarom bij voorkeur door zeelieden gebruikt.

De **bijzondere kaarten** zijn teekeningen die slechts het een of het ander deel der aarde voorstellen (1).

Zij worden genoemd naar hetgeen zij vooral aanduiden; een eerste reeks duidt aan al wat de natuur zelf gevormd heeft en dit zijn b. v. : natuurkundige (phystque), orografische of bergbeschrijvende of hoogtekaarten (orographique), waterbeschrijvende of hydrografische kaarten (hydrographique) (2), zeekaarten (carte marine); een tweede reeks heeft meer betrekking op het werk der menschen, b. v. : staatkunde, volkerenkunde, godsdiensten, dichtheid der bevolking. Maar de meeste kaarten hebben een gemengd karakter : een hoogtekaart van België geeft de verdeeling in provinciën ook aan.

Op bijzondere kaarten, die slechts een *zeer klein* gedeelte der aardoppervlakte voorstellen, zooals de kaart van België, staan middaglijnen en parallelkringen door rechte lijnen aangeduid, die overal evenwijdig met elkander blijven. Immers op zulke kleine oppervlakte kan men onmogelijk, zonder sterke overdrijving, doen zien dat de middaglijnen poolwaarts elkander naderen.

Op groote kaarten echter, b. v. die van Europa, zijn parallelen en meridianen door gebogen lijnen voorgesteld om des te nauwkeuriger vorm en evenredige grootte te behouden. Het is volstrekt noodig de aandacht te vestigen op de wijze, waarop die kringen geteekend

(1) Overeenkomstige teekens worden gebezigd om steden, spoorwegen, vaarten, enz. aan te duiden : deze teekens zijn in evenredigheid met de afmetingen der kaart veel te groot genomen.

Wat er op een kaart te leeren valt, staat meestal aangeduid in een hoekje door de legende of de verklaring die uitlegt wat de teekens, kleuren en streepjes beduiden.

(2) De militaire overheid geeft uit topografische kaarten, waarop alle wegen, gebouwen, wateren zijn aangebracht. Men kan ze bekomen op verschillende schalen. De meest gebruikte schalen zijn die van 160.000, 100.000 en van terreinstudie die van 40.000, 20.000 en 10.000.

zijn (projectie der kaart genoemd), om de kaart goed te verstaan, de ware oriënteering aan te wijzen, enz.

Oefening. Wijs op de kaart de gewesten van Europa, die ten N., ten Z., ten O., en ten W. van België liggen. — Ligt IJsland ten N. van Spanje?

Het meten der afstanden op den wereldbol en op de bijzondere kaarten.

Op den wereldbol wordt de verdeeling van de evennachtslijn en van de eerste middaglijn in 360° altijd aangeduid. Op kleine wereldbollen worden middaglijnen en parallelkringen op elke 10° of 15° getrokken en met de getallen der breedte en der lengte aangeteekend. (1)

$$1^\circ \text{ van een grooten kring} = \frac{40.000 \text{ Km.}}{360} = 111 \text{ Km.}$$

$$1' \text{ of } \frac{1}{60} \text{ van } 1^\circ = \frac{111 \text{ Km.}}{60} \doteq \text{ongeveer } 2 \text{ Km.}$$

Zoo men u vraagt hoever Antwerpen van Rome ligt, dan 1) meet ge eerst met den passer of met een bandje papier den afstand tusschen beide steden. 2) Daarna brengt ge deze maat op een der groote kringen en 3) telt hoeveel graden en minuten er door ingenomen worden. 4) Vervolgens berekent ge deze laatsten in Km., in mijlen, enz.

Op de bijzondere kaarten bezigt men 1° de lengte- en breedtekringen of 2° de schaal.

1° In het eerste geval dient er op gelet, dat een breedtegraad altijd 111 Km. bedraagt, doch dat een lengtegraad op een parallelkring genomen steeds minder Km. telt, naarmate deze kring een der polen nadert.

Voorbeeld : Op de kaart van België staat links en rechts in den rand de breedteligging aangeduid : van 49°30' tot 51°30' N.-B. : onder en boven de lengteligging : van 2°36' tot 6°25' O.-L. van Greenwich. Wilt ge nu berekenen hoever Oostende van Namen ligt, dan moet gij den afstand tusschen beide plaatsen nemen en dien brengen op een der gekende afmetingen : 1° B. = 111 Km., 1° L. op 50° N.-B. = 70 Km. Vervolgens tewerk gaan evenals op den wereldbol.

(1) Tel de evenwijdige kringen of parallelkringen tusschen evenaar en pool op den wereldbol getrokken (zie nota, blz. 40), en ook de middaglijnen, die over den evenaar loopen, en bereken dan hoeveel graden zij van elkander verwijderd zijn.

2° Gewoonlijk echter zal men veel gemakkelijker handelen zoo men de schaal gebruikt, die onder op de kaart of in een der hoeken opgegeven wordt *a)* door een breuk of *b)* door een rechte lijn.

De *schaal* is de verhouding tusschen de lijnrechte afmetingen van een teekening en de werkelijke afmetingen van het voorwerp (b. v. uitgestrektheid van een land) dat er door verbeeld wordt.

Zij wijst dus aan hoeveel maal de lengte- en breedte-afmetingen van het voorwerp in de teekening verkleind zijn. De schaal van een kaart is meestal een rond cijfer, omdat dit de berekening vergemakkelijkt. Hoe grooter de schaal is, des te nauwkeuriger kan alles op de kaart geteekend worden.

Zijn de kaarten op verschillende schaal geteekend, b. v. de provinciën van België, dan moet men bij de studie van een provincie steeds de algemeene kaart van ons land toonen, omdat aldaar al de provinciën op dezelfde schaal geteekend zijn en dus in uitgestrektheid met elkander zeer gemakkelijk kunnen vergeleken worden.

1e *Voorbeeld : de schaal aangeduid door een breuk :* van onder op een kaart van België staat : schaal $\frac{1}{20.000}$. Dat wil zeggen dat elke centimeter op de kaart = 20.000 cm., elke meter aan 20.000 m. werkelijke lengte beantwoordt, of m. a. w., dat elke afmeting van 1 m. van ons land voorgesteld wordt door $\frac{1}{20.000}$ m.

Gebruik van zulke schaal. Nadeel.

Wil ik daarmede berekenen hoever twee steden van elkander liggen, dan moet ik een *meter* hebben, dien op de kaart leggen en zien hoeveel cm. deze plaatsen van elkander aangeduid zijn. Vind ik b. v. 40 cm., dan bedraagt de eigenlijke afstand tusschen de twee punten 40 cm. × 20.000 = 800.000 cm. = 8000 m.

2e *Voorbeeld : Kilometrische schaal.* Voordeel : Dikwijls wordt de schaal door een lijn aangeduid, waarop de lengte van 0—1000 m. of Km. enz. aangegeven is voor die kaart, dat is gemakkelijker, want dan hoeft men geen meter te gebruiken.

Op de kaart van België staat :

Gebruiksaanwijzing : Doodeenvoudig en altijd mogelijk.

Vraagt men nu b. v. hoever Brussel van Luik ligt, dan neemt ge *met* den passer of met een bandje papier den afstand tusschen beide steden en ge brengt dien op kilometrische schaal. Zoo dikwijls uw maat de kilom. schaal bevat, zoo dikwijls hebt ge in werkelijkheid het aangeduide getal,

50 Km. In onderhavig geval gaat dit 2 maal; dus liggen beide steden 100 Km. of 20 uren gaans van elkander.

Als de opgave der schaal niet op de kaart staat, kan men die gemakkelijk vinden, b. v. door het meten van een breedtegraad met den meter. Zoo de lengte van 1° B. op de kaart 11 centimeter bedraagt, dan is de schaal 11/11111111 of 1/1010101.

N. B. De schaal is een *lengtemaat* en geeft ons niet onmiddellijk de verhouding tusschen de oppervlakte van een teekening en de werkelijke oppervlakte van hetgeen zij voorstelt.

Een kaart op de schaal van 1/10 stelt ons een gewest voor 10 maal grooter in breedte en lengte of 100-maal grooter in oppervlakte.

Belangrijke lengtematen. De mijl, die veel als lengtemaat in aardrijkskunde gebruikt wordt, heeft van land tot land verschillende afmetingen.

De kilometer (= mille métrique) = 1000 m.

De Belgische mijl (lieue) of 1 uur gaans = 5000 m. of 5 Km.

De Fransche { mijl .... 4 Km.
zeemijl (lieue marine) 1/10 of 5555 m. }

De Duitsche of aardrijkskundige mijl .... 7419 m.

De Engelsche { mijl of 1760 yards = 1760 × 0,9144 m. of 1609,3 m.
zeemijl .... 1852 m. }

De *knoop* (nœud marin) is *eigenlijk* 1/120 van de zeemijl of $\frac{1852 \text{ m.}}{120}$ = ruim 15 m. (15,43 m.) of de snelheid van een schip per 1/120 van een uur of per ½ minuut; *in 't gebruik* drukt men *de snelheid van een schip uit in het aantal knoopen dat het per* uur aflegt, maar dan verstaat men door knoopen Engelsche zeemijlen : b. v. een schip heeft een snelheid van 20 knoopen, dat wil zeggen : legt per uur 20 × 1852 m. af. Tot voor den laatsten oorlog was de snelheid der schepen tamelijk groot, maar die cijfers zullen weldra veel hooger oploopen.

De schepen die van Engeland naar New-York varen, doen gemiddeld 23 knoopen, De *Vaderland* der Red-Star-Line, die van Antwerpen naar Noord-Amerika stoomt, doet 10, de *Rijnland* 12, de *Kroonland* 15, de *Lapland* 17 knoopen.

De schepen die naar Zuid-Amerika, Afrika, Oceanië en Azië varen, doen gemiddeld 10-15 knoopen; alleen de grootste stoomschepen hebben een aanzienlijkere snelheid.

De *Koningin Maria* of *Queen Mary*, 311 m. lang, met 74.000 ton, moet 30 knoopen doen tusschen Southampton en New-York.

De *Italia Rex* meet 248 m. en doet ongeveer 30 knoopen.

TWEEDE DEEL.

Grondbeginselen der Algemeene Natuurkundige Aardrijkskunde

Inleiding. — Oorsprong van het Heelal.

Stoute pogingen werden gedaan door groote sterrenkundigen om de wonderbare vorming van het Heelal, of van een deel daarvan, van ons zonnestelsel, te ontraadselen. De eene *veronderstelling* is wat waarschijnlijker dan de andere; geen enkele lost alle moeilijkheden op. *De meeste* geleerden houden staan dat de aarde eerst een gasmassa, later een vloeibare bol werd, waarvan de oppervlakte nadien afkoelde of stolde. Hier volgt het *stelsel* van Laplace of de neveltheorie, dat door andere geleerden gewijzigd werd ([1]).

In den beginne schiep God de stofdeeltjes, die in een onbeperkte ruimte verspreid, door Hem *met een bewegingsvermogen* bedeeld werden. De atomen dezer gasachtige massa werden door zekere punten sterker aangetrokken en eindelijk werd de reusachtige massa in verschillende nevelachtige bollen verdeeld. Deze trokken meer en meer samen, vormden *nevelsterren,* waarvan elk eens het bestaan aan een zonnestelsel zou geven.

De veranderingen die elke nevelster onderging, kunnen wij door den verrekijker leeren. Immers, zoo wij de menigvuldige nevelsterren des hemels beschouwen, dan bemerken wij dat de minst volmaakte een flauw licht afwerpen, maar nog bijna geen vaste deelen vertoonen, dat andere een kern bezitten omringd door spiraalvormige banden, welke hier en daar knoopen hebben, en eindelijk dat een laatste reeks in hun midden reeds een vaste ster heeft, welke begint licht te geven.

De spiraalvormige nevels schijnen ons de wordingsgeschiedenis van ons zonnestelsel voor te stellen.

([1]) Volgens Th. Moreux : D'où venons-nous? — Paris, rue Bayard, 5. Le Problème solaire. — Paris, Berteaux. Eléments de Cosmographie. — Paris, J. de Gigard.

Ons zonnestelsel heeft zich op dezelfde wijze ontwikkeld. De oorspronkelijke nevelster, waaruit het ontstond, moest door het toenemen der aantrekkingskracht en door de omdraaiende beweging, haar door den Schepper geschonken, inkrimpen en een schijf vormen. Deze werd door het toenemen der middelpuntvliedende kracht in ringen of spiralen verdeeld. De moleculen van elken ring trokken eindelijk samen en vormden een planeet, die door het wrijven en stooten der stofjes gloeiend werd.

Beschouwen we nu een dezer planeten, *onze aarde*. Deze was in den beginne gasvormig, maar stilaan begon zij af te koelen en in te krimpen (eerst en vooral krompen de stoffen ineen, die meest warmte vroegen, dan de vloeistoffen, terwijl andere nog nevelachtig bleven, zooals de lucht, het koolzuur, enz.). Weldra was onze vuurbol met een stijve pel omgeven. Nu begon het water, dat boven de aarde hing in dikke wolken, waardoor het zonnelicht nooit gedrongen was, samen te trekken en te verdichten. Er vielen plassende regens op de aardkorst. Seffens werd het water door de hitte der pel verdampt en terug naar den hemel gestooten, doch met een ontzaglijk warmteverlies. Regen viel wederom, herhaaldelijk, totdat de afkoeling zoover gevorderd was, dat het water op de korst bleef staan. Onze aarde was alsdan van binnen een gloeiende kern, omhuld door een dunne verharde pel.

De afkoeling, die inkrimping als gevolg had, verwekte groote oneffenheden over de aardkorst zoodat het water zich in de laagste deelen verzamelde.

De deelen der aardkorst, die boven het zeeoppervlak uitstaken werden aangetast door uitwendige krachten (d. i. verweering), o. a. van chemischen aard zooals oxydatie en van mechanischen aard zooals temperatuur — planten — dieren.

Hierdoor vormde zich een lossere laag boven de harde gesteenten, die dan door andere uitwendige krachten vervoerd (d. i. erosie) wordt. Hieraan helpen mede : rivieren — winden — zeeën en later gletschers. Het puin door deze erosiefactoren weggevoerd zal elders in zeeën afgezet worden en vormde de eerste sedimentatie.

Door de zwakste deelen der korst drongen uit de diepte gesmolten stoffen naar boven, welke in de hoogere lagen verhardden; dit zijn de eruptieve gesteenten, zooals de granietgesteenten, enz.

Als nu de afkoeling zoover gevorderd was, dat levende wezens het konden uithouden, werden eerst de planten, daarna de dieren en eindelijk de mensch geschapen.

Dat de oppervlakte der aarde merkelijke veranderingen onderging in den loop der eeuwen en planten en dieren van een en dezelfde landstreek altijd dezelfde niet geweest zijn, leert ons de *aardkunde*. Deze wetenschap houdt zich bezig met de langzame vorming der aardlagen (b. v. hoe, wanneer die laag, dit gesteente ontstaat, waaruit het samengesteld is ...) en onderzoekt welke de overblijfselen en afdrukken zijn van planten en dieren, welke in versteenden toestand (versteeningen of fossielen) in de verschillende lagen gevonden worden. Die kostbare overblijfsels laten de geleerden toe den ouden toestand eenigszins te bepalen.

Naar de veranderingen, die er plaats grepen, verdeelt men de *geschiedenis* van de ontwikkeling der aarde in *vier hoofdtijdperken* of *perioden, voorafgegaan van het oudste tijdvak*. De duur van elke periode omvat verschillende, ja honderden millioenen jaren.

1° Het *archœische* of primitieve tijdvak archæicum, dat de voorgeschiedenis der aarde genoemd wordt. In de sedimentaire lagen van deze periode vond men totnog toe geen overblijfsels van levende wezens of fossielen.

2° Het *primaire* tijdvak of de oude geschiedenis der aarde, paleozoicum geheeten. In deze afzettingen vindt men de eerste fossielen van de oudste diersoorten, b. v. van schelpdieren en van visschen. Van deze periode dateeren de steenkoollagen van onze gewesten.

3° Het *secundaire* tijdvak of de middelgeschiedenis der aarde, waarin geraamten van groote hagedissen, van vogels en zoogdieren overblijven. De krijtlagen zijn secundaire vormingen.

4° Het *tertiaire* tijdvak of de nieuwere geschiedenis der aarde, waarvan de planten en dieren meer en meer met de hedendaagsche overeenkomen. B. v. zand, witte steen te Gobertange.

5° Het *quartaire* tijdvak of de nieuwste geschiedenis der aarde, waarin geraamten van menschen gevonden worden (1). In België de Haspengouwsche klei.

(1) Th. Moreux : Qui sommes-nous? — Paris, Bonne Presse.

De Aarde.

Samenstelling.

De aarde bestaat uit 2 deelen : *a)* een harde pel en *b)* een binnenste gedeelte, aardkern genoemd.

a) De **aardkorst** ook **lithosfeer of steenschaal** genoemd, is maar weinig gekend. Zij bestaat uit verscheidene lagen en heeft een dikte, die op 65 Km. geschat wordt.

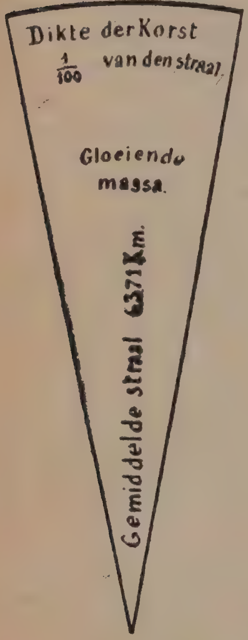


FIG. 35*a*.
Lithosfeer en barysfeer en daarboven atmosfeer.

Onze kennis der aardkorst is zeer sterk beperkt. De diepste boringen gaan slechts eenige duizenden meter b. v. in Silezië, 2240 m., in Californië tot 4000 m.

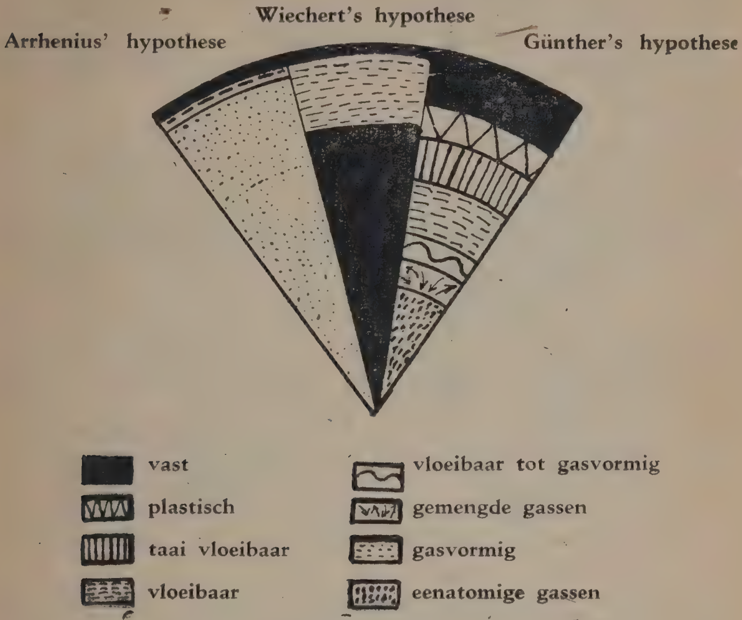
We kennen slechts een zeer dunne bovenlaag.

Het graven van mijnen heeft geleerd dat de warmte stijgt met de diepte : op 15-20 m. diepte in België blijft de jaarlijksche temperatuur nagenoeg dezelfde, maar wanneer men dieper daalt, zal de warmte elke 33 m. één graad, of per 100 m. 3 graden toenemen. In de veronderstelling dat de verhouding dezelfde blijft, zal de hitte op 65 Km. ongeveer 2000° bedragen, welke voldoende is om alle gekende metalen te doen gloeien en smelten.

Dikte der aardkorst. De harde pel bedraagt dan slechts 1/100 van den gemiddelden aardstraal (6371 Km. : 65 Km.) en is aldus in verhouding veel dunner dan hetgeen een schaal is voor een ei. We leven op de pel van een reusachtigen hoogoven. (Zie Fig. 35 *a*.)

b) De **aardkern** of **barysfeer** is geheel onbekend, maar moet zeer heet en zeer zwaar zijn. Sommige geleerden nemen aan dat zij gasachtig is, anderen dat zij uit vaste of uit gemengde deelen moet

samengesteld zijn. Haar soortgelijk gewicht moet, naar de berekening der sterrenkundigen, zwaarder (bary = zwaar) zijn dan dat van de steenschaal.



Bouw der aarde

FIG. 35*b*.

Het omhulsel van den aardbol.

Slechts 1/4 van de aardkorst is ontbloot en wordt land geheeten; de 3/4 zijn met water overdekt, dat de wereldzee, watermassa, of hydrosfeer uitmaakt, waartoe ook meren en waterloopen gerekend worden.

Geheel de aardbol met zijn land en water is aan alle zijden als door een mantel omgeven door een dikke luchtlaag, *dampkring* of *atmosfeer* genoemd.

Land en Water.

Algemeene verdeeling van land en water over de aardoppérvlakte. Het land is omzoomd door een waterplas driemaal grooter in oppervlakte ([1]), maar de verdeeling van de aardoppervlakte is zeer onregelmatig. Dit kan men best door de drie volgende verdeelingen bemerken.

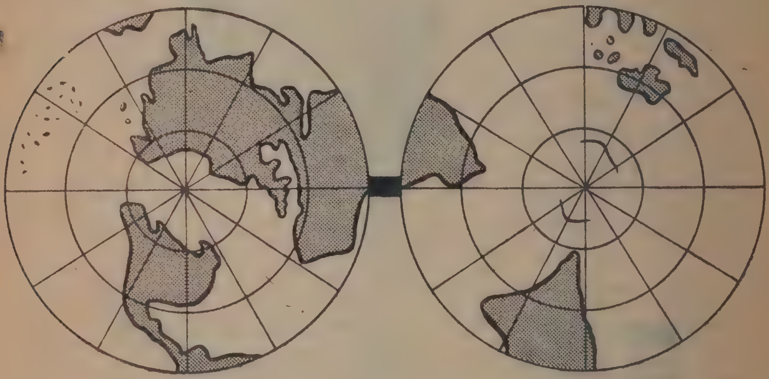


FIG. 36a. — *Land en water op beide halfronden.*

1° *Land en water in het noordelijk en het zuidelijk halfrond.* Verdeelt ge de aarde door den *evenaar* in twee halfronden, dan vindt ge in het noordelijk halfrond 4/10 land en 6/10 water of 2 tegen 3 en in het zuidelijk halfrond 2/10 land en 8/10 water. In het noordelijk ligt meer land dan in het zuidelijk halfrond en het water is in dit laatste nog meer overheerschend.

Oefening. Op den wereldbol : 1) zie welke van beide noordpoolkringen meest over land loopt. 2) Ligt de kring van 50° N.-B. even ver op land en op zee? 3) Vergelijk de strook gelegen tusschen 40° en 70° N.-B. en die tusschen 40° en 70° Z.-B.

([1]) Kende men nauwkeurig de uitgestrektheid der poollanden, dan kon men de verhouding tusschen land en water juist berekenen. Naar schatting berekent men dat de verhouding zou bedragen 1 deel land tegen ongeveer 2,5 deelen water.

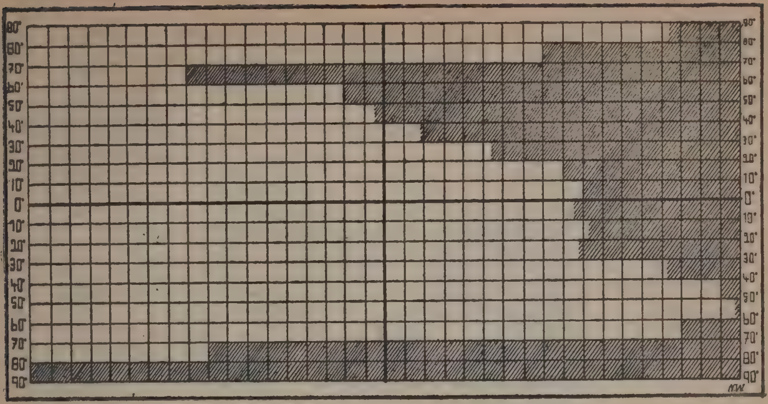


FIG. 36 *b.* — *Land en water op elke breedte.*

De zee is overal overheerschend op den aardbol behalve in het noordelijk halfrond tusschen 40°-70° N.-B. en in het zuidelijk halfrond tusschen 70°-90° Z.-B.

Kenmerkend is de geleidelijke afneming van de landoppervlakte van af 70° N.-B. zuidwaarts tot aan de zuidpoollanden — met den bijna volledigen watergordel tusschen 40° en 70° Z.-B.

Iedereen ziet dat in het noordelijk halfrond, dat veel meer land vertoont dan het zuidelijk, toch de zee uitgestrekter is dan het land.

2° *Land en water in het oostelijk en het westelijk halfrond.* Diezelfde evenredigheid vindt ge ook in het oostelijk en het westelijk halfrond van den eersten middagcirkel van Greenwich. Het oostelijk bevat aldaar 6/10 en het westelijk ongeveer 9/10 water. (Zie de wereldkaart blz. 47 en 48.)

Wanneer de verdeeling iets meer westwaarts gedaan wordt volgens den meridiaan van 20° W.-L. en 160° O.-L. van Greenwich, dan ligt in het oostelijk 1 deel land en 2 deelen water, en in het westelijk 1 deel land en 4 deelen water.

3° Land en water *op de halfronden best bijeengebracht.* Verdeelt ge de aarde in *twee halfronden,* waarvan het eene Greenwich of Londen of de Loiremonding in Frankrijk voor pool zou hebben en het andere het eiland Nieuw-Zeeland (zie Fig. 37) [1], dan bevat

---

[1] Neem met een koord den afstand van den evenaar tot aan de pool : plaats nu het eene einde der gevonden maat op een der twee nieuwe polen en met het andere uiteinde trekt ge de scheidingslijn tusschen land -en zeehalfrond.

het eerste de grootste mogelijke massa land, maar deze maakt nog steeds de kleinste helft uit, namelijk 3/7 land, tegen 4/7 water; en het tweede bestaat dan bijna uitsluitend uit water, 9/10 tegen 1/10 land. Daarom wordt het eerste *land-, vasteland- of continentaal half-*

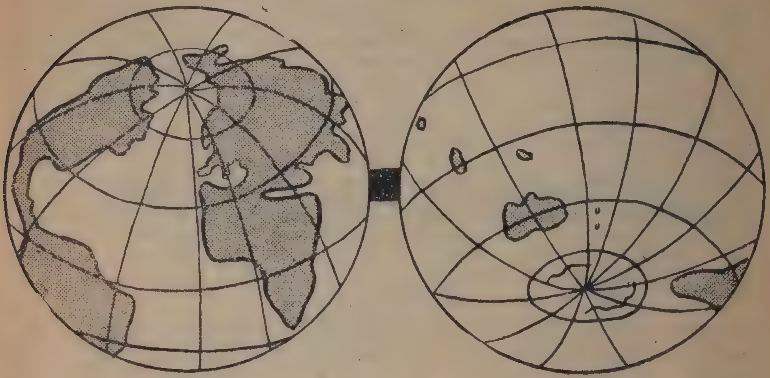


FIG. 37. — *Land- en zeehalfrond.*

rond (hémisphère continental) en het tweede *zee- of pelagisch halfrond* (hémisphère océanique) genoemd. In dit laatste ziet men geen groote landoppervlakten meer.

Deze verdeeling doet ons duidelijk inzien dat juist tegenover de vastelanden aan de andere zijde der aarde bijna overal zeeën liggen, en dat weinige bewoners eigenlijke tegenvoeters hebben. Wij bemerken ook dat Europa, en ons land in het bijzonder, een zeer voordeelige ligging hebben, wijl zij zich in het midden van het landhalfrond bevinden.

Bijzondere verdeeling. *Het water.* De samenhangende waterplas, waarin al het land der aarde ligt, wordt de wereldzee, de oceaan, of eenvoudig de zee (hydrosfeer) geheeten.

Verdeeling. De zee wordt verdeeld in 5 groote *hoofdzeeën* of *oceanen,* groote zelfstandige deelen, die hun eigen stroomingen hebben, welke zijn : de Groote of Stille Oceaan, de Atlantische Oceaan, de Indische Oceaan, de Noordelijke en de Zuidelijke IJszee of beter de Zuider-Oceaan. Immers, aan de Zuidpool ligt bijna niets dan land, zoodat er van een grooten Zuidelijken Oceaan niet meer hoeft gesproken te worden. Om toch de verdeeling in 5 oceanen te behou-

den, heeft men de wateroppervlakte ten Z. der werelddeelen gelegen, eigenlijk stukken van de 3 grootste oceanen, Zuider-Oceaan genoemd.

Wanneer men als hoofdkenmerken van een Oceaan eischt :

1) dat hij afgescheiden is door vastelanden, eilanden of drempels van de overige oceanen;

2) dat hij een groote diepte heeft van meer dan 2000 m.;

3) dat hij een gesloten zeestroomingstelsel bezit;

4) dat hij nagenoeg een bestendig zoutgehalte van gemiddeld 35°/°° blijft behouden, dan kan men *slechts* 3 Oceanen onderscheiden : de Atl., de Groote en de Indische Oceaan; de Noordelijke IJszee is dan een onderdeel van den Atl. Oceaan.

De twee grootste staan in het N. met elkander in gemeenschap, de 3 zijn in het Z. vrij met elkander verbonden.

Het land. Het land maakt geen samenhangend geheel uit, maar is aan de oppervlakte door de oceanen in groote en kleine stukken verdeeld, die op den zeebodem met elkander verbonden zijn.

Zeer uitgestrekte deelen, die uit één landmassa bestaan, of m. a. w. die een geheel uitmaken dat men kan doorloopen zonder een groote zee te moeten oversteken, noemt men *vastelanden;* kleinere deelen worden eilanden genoemd en meestal gerekend bij het land, waar zij het dichtst bij liggen. De duizenden eilanden der aarde samen genomen, zijn zoo groot niet als het kleinste werelddeel.

Verdeeling. Gewoonlijk telt men 4 vastelanden : het vasteland der *Oude-Wereld,* bestaande uit 3 werelddeelen : Europa, Azië en Afrika; de *Nieuwe-Wereld* of Noord- en Zuid-Amerika, *Oceanië* en het *Zuidpoolgebied* (1).

Korte beschrijving der Oceanen.

De Groote Oceaan wordt met reden *Groote* of beter de grootste Oceaan (Grand Océan) genoemd, omdat hij 1/3 der aardkorst bedekt of grooter is dan al de vastelanden samen genomen en bijna de

(1) Noord- en Zuid-Amerika zijn twee schoone werelddeelen, maar worden nog altijd als één werelddeel samengevat, evenals in de dagen der ontdekking, toen men hun vorm nog niet kende.

1/2 van de wereldzee inneemt; hij werd ook *Stille* Oceaan of Stille Zuidzee (Océan Pacifique) genoemd door de eerste ontdekkers (kleur de uitslaande kaart blz. 64). (¹).

1° *Grenzen*. De Groote Oceaan grenst ten N. aan Azië, den Noordpoolkring en Amerika, ten O. aan Amerika en den Atl. Oceaan (²), ten W. aan Azië, Oceanië en den Ind. Oceaan en ten Z. aan den Zuidpoolkring.

2° *Vorm*. a) Hij is ovaal- of eivormig, zeer breed in het Z. en midden en eng in het N.

b) Hij is weinig vertakt, want slechts aan de oostkust van Azië dringt hij in het land en vormt aldaar eenige belangrijke golven en zeeën.

3° *Eilanden*. Tusschen de keerkringen en langs de oostkust van Azië is deze oceaan bezaaid met een menigte eilanden.

4° *Stroomen*. Slechts eenige belangrijke stroomen van Azië voeren er hun water naartoe. (Zie verder : *De zee :* zeestroomingen, diepte.)

De Atlantische Oceaan (Océan Atlantique) ontleent waarschijnlijk zijn naam aan het Atlasgebergte van Noord-Afrika of aan een eiland of land eertijds Atlantides genoemd en nu verdwenen.

1° *Grenzen* (zie Fig. 38 *a*). De Atlantische Oceaan grenst ten N. en ten Z. aan de beide poolkringen, ten O. aan Europa, Afrika en den Ind. Oceaan, ten W. aan Amerika en den Gr. Oceaan.

2° *Vorm*. a) Hij is om zoo te zeggen een breed, maar kronkelachtig kanaal in den vorm van een gedrukte letter S, dat de Oude van de Nieuwe-Wereld scheidt.

(¹) Nadat Magelhaens in zijn eerste reis om de wereld (1519-1522) met veel moeite door de woelige straat, die zijn naam draagt, getrokken was, kon hij daarna met gunstigen wind over de kalme wateren van den Gr. Oceaan naar de Philippijnen varen. Hij dacht nu dat heel die onmetelijke zee overal heel kalm was. Later zou men ondervinden dat deze waterplas kalme en ook stormachtige deelen vertoont.

(²) Waar de vastelanden eindigen, neemt men als grens der oceanen aan, de middaglijnen van de zuidelijke punten der werelddeelen, namelijk : Kaap Hoorn, 67° W.-L.; Kaap Agalhas, 20° O.-L.; Meridiaan over Tasmanië, 146° O.-L. v. Gr.

b) Deze oceaan is zeer vertakt, want in het noordelijk gedeelte van elke der twee aanpalende vastelanden vormt hij talrijke golven en twee zeer groote zeeën. die ver in het land dringen : Baltische en Middellandsche Zee aan de oostzijde — Zee van Hudson en Golf van Mexico aan de westzijde, maar deze laatste vertakkingen liggen niet op dezelfde breedte als de eerste.

3° *Eilanden.* Men vindt geen eilanden in zijn midden, doch zeer veel tusschen de beide Amerika's en ook eenige langs de kusten van Europa en Afrika.

4° *Stroomen.* De grootste stroomen der aarde monden er in uit : de Amazonenstroom, de Mississippi, de Nijl, de Congo enz.

De Indische Oceaan (Océan Indien) wordt alzoo genoemd, omdat hij Indië, het rijkste land der Oudheid en thans nog het beste van Zuid-Azië, bespoelt.

1° *Grenzen.* De Indische Oceaan grenst ten N. aan Azië, ten O. aan Oceanië en den Gr. Oceaan, ten Z. aan den Zuidpoolkring, ten W. aan Afrika en den Atl. Oceaan.

2° *Vorm.* a) In zijn geheel beschouwd, gelijkt hij wel op een trapezium of bijl.

b) Hij is redelijk vertakt in het N., waar hij in het Z. van Azië dringt en zeer groote zeeën vormt.

3° *Eilanden.* Deze zijn niet talrijk.

4° *Stroomen.* Veel stroomen vloeien er naar toe, maar zij zijn niet zeer groot.

De Noordelijke IJszee (Océan glacial arctique) wordt alzoo genoemd, omdat zij in het N. gelegen en meest altijd met ijs bedekt is. Soms wordt deze wereldzee ook een verlengstuk van den Atl. Oceaan genoemd, omdat zij den invloed ondergaat van de zeestroomingen die uit dien oceaan komen.

1° *Grenzen.* De Noordelijke IJszee grenst aan de noordkusten van Europa, Azië en Amerika, en reikt tot aan den Noordpoolkring, waar zij met den Gr. en den Atl. Oceaan verbonden is.

2° *Vorm.* Deze wereldzee is cirkelvormig en bedekt bijna geheel den ijskouden gordel of het noordelijkste gedeelte van den aardbol.

3° *Eilanden.* Vooral ten N. van Amerika liggen er talrijke bevrozen en weinig gekende eilanden in verborgen.

4° *Stroomen.* Zeer groote stroomen voeren er langzaam hun water naartoe.

De Zuidelijke IJszee (Océan glacial antarctique) wordt alzoo genoemd, omdat zij, evenals de Noordelijke IJszee, met ijs bedekt en rond de Zuidpool gelegen is.

1° *Grenzen.* Deze oceaan grenst ten N. aan den Zuidpoolkring, welke de zuidelijke grens uitmaakt van 3 andere oceanen.

2°-4°. Deze oceaan is nu tamelijk goed bekend. Hij is rond en omsluit een 6e werelddeel, dat door ijsschollen omringd is. Hoe meer men de zuidpoollanden leerde kennen, hoe meer land er gevonden werd, zoodat deze oceaan maar weinig uitgestrektheid heeft.

Wat verstaat gij door **Zuider-oceaan?** Welken vorm heeft deze?

Algemeene bemerkingen. 1. *Breedteligging.* Van de 5 oceanen liggen er twee, de minst belangrijkste, aan de polen in de ijskoude gordels; drie daarvan veruit de eerste liggen in 3 gordels, namelijk in de gematigde gordels en in den verzengden gordel : deze worden door de evennachtslijn en de keerkringen doorsneden. (Ligt de Indische Oceaan ver in den N. gematigden gordel?), maar raken alle drie niet tot aan beide poolkringen. In elken gordel doen de oceanen hun invloed op het klimaat en de voortbrengselen der aanpalende landen, vooral aan de kusten, gevoelen.

2. *Samenhang.* De oceanen zijn op 3 plaatsen in de richting der parallelkringen verbonden, maar elke verbinding is niet even belangrijk.

a) *In het N.* is de Noordelijke IJszee verbonden met den Atlantischen en den Grooten Oceaan; doch de weg van uit Europa over den Atl. Oceaan door de Noordelijke IJszee naar den Grooten Oceaan : *a)* westwaarts boven N.-Amerika en door de Berhingstraat naar de grootste wereldzee, wordt door ons, Europeanen, *Noordwestelijke doorvaart* genoemd en eerst gedaan door Mac Clure in 1853, later, in 1905, door Amundsen; de zeevaartweg van Europa door den Atl. Oceaan, de Noordelijke IJszee ten N. van Europa en Azië oostwaarts tot in den Gr. Oceaan, wordt door ons de *Noordoostelijke doorvaart* genoemd. (Nordenskiold in 1878-79.)

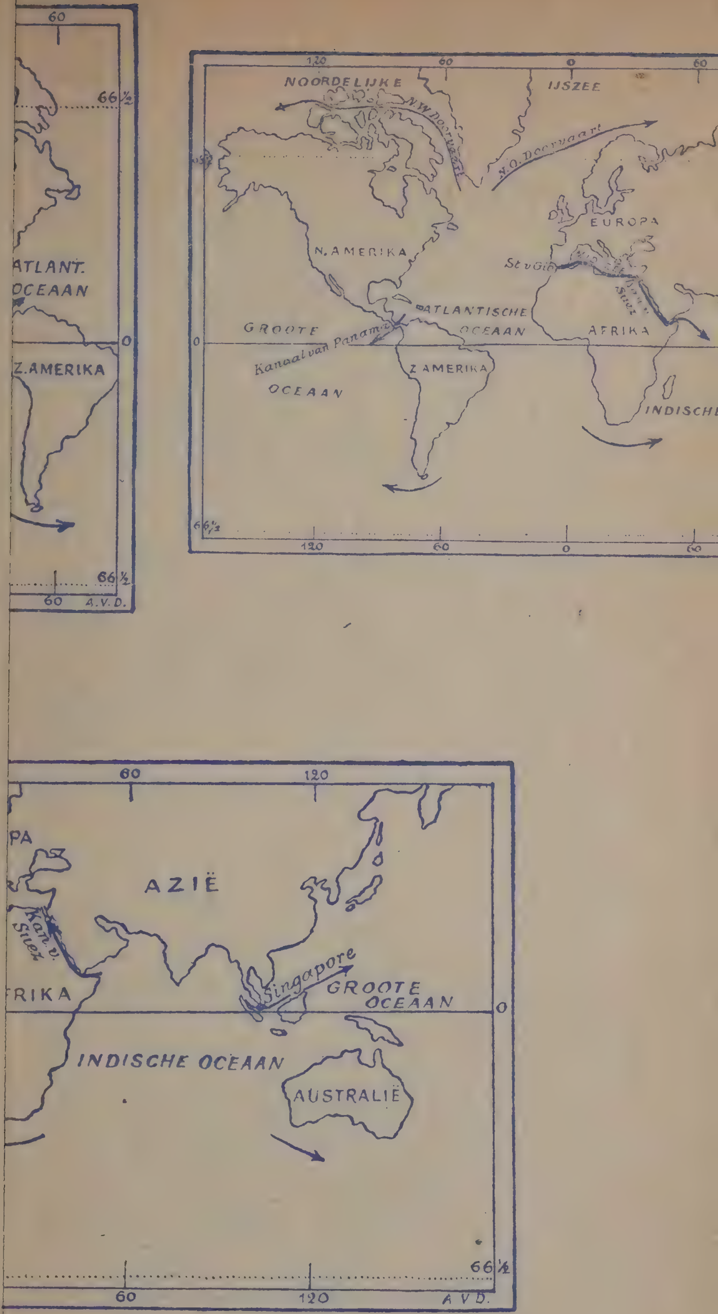


FIG. 38 *a* **Alg. Aardr. — Bl**

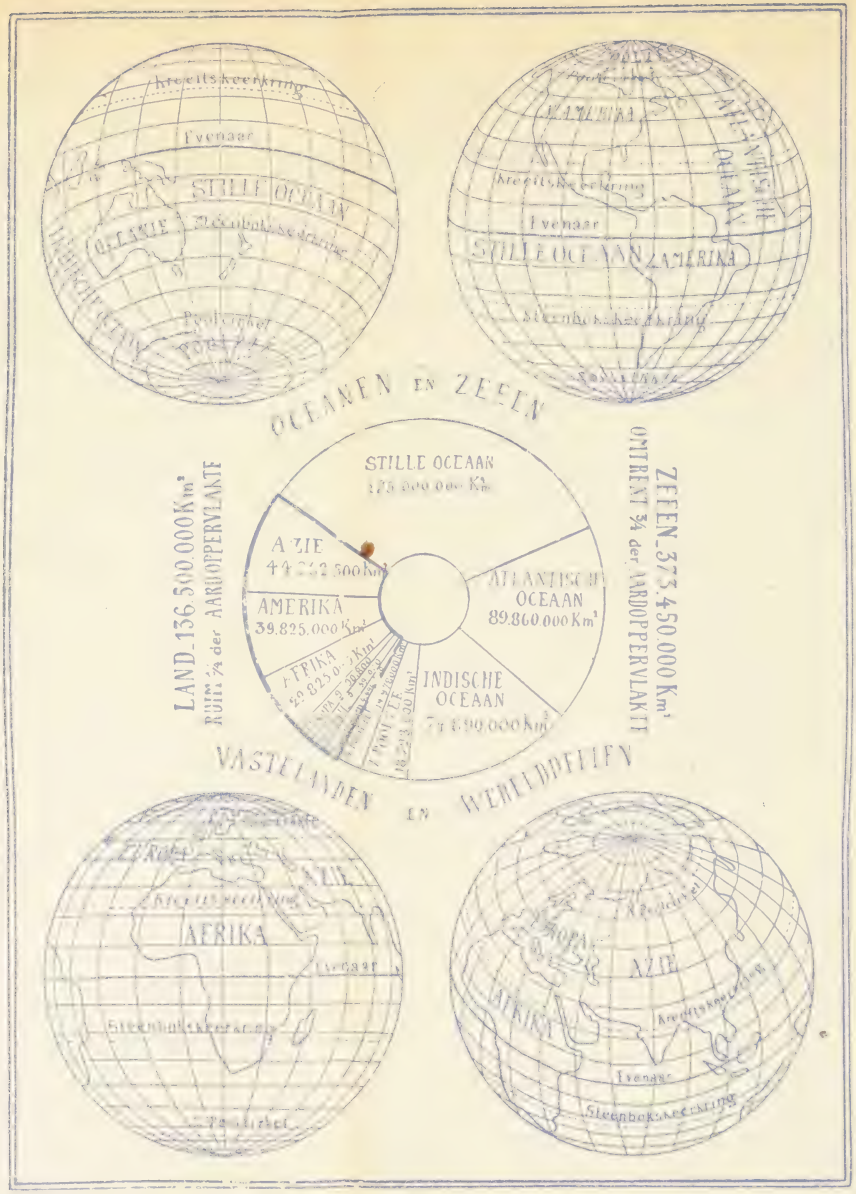


FIG. 38 *a*. Alg. Aardr. — Blz. 64-65.

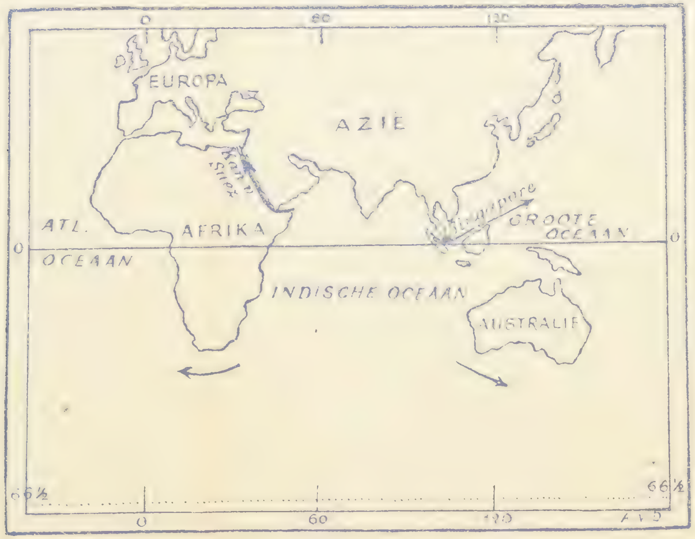


FIG. 38 *a* Alg. Aardr. — Blz. 64-65.

Beide verbindingswegen zijn weinig belangrijk voor de scheepvaart, omdat zij bijna voortdurend door ijs belemmerd zijn. Slechts in het warm jaargetijde varen enkele handelsschepen naar het N. van Europa, Azië en Amerika, maar de heele doorvaart wordt zelden nog beproefd per vaartuig.

Reizen naar de Noordpool werden gedaan door Franklin, Nansen, Peary, enz.

Thans hebben de Russen, geholpen door radioposten, ijsbrekers en vliegtuigen, dien weg boven Azië meer toegankelijk gemaakt.

b) *In het midden,* in de richting der parallelkringen zijn 3 oceanen verbonden door zeestraten, zeeën en door *de 2 belangrijkste kanalen der wereld,* het kanaal van Panama en dat van Suez. Daardoor worden *zeer belangrijke* handelswegen geopend, want zij verkorten merkelijk den weg naar Indië en ook naar de westkust van Amerika. Engeland waakt op den scheepvaartweg naar het O. en bezit al de voorname posten onderweg, terwijl de Vereenigde Staten het kanaal van Panama bezitten.

c) *In het Z.* zijn 4 oceanen vrij vereenigd. Langs de Kaap de Goede Hoop en langs de Magelhaensstraat *varen meest* zeilschepen.

Reizen naar de Zuidpool werden ondernomen door baron de Gerlache op de Belgica in 1891, die tot 71° Z.-B., door Scot, die tot 82° 17' Z.-B. = 900 Km. van de Zuidpool geraakte, en door Amundsen, die de Zuidpool in 1912 bereikte.

De ontdekkingsreizen in beide poolzeeën werden gedaan :

1° om nieuwe *zeewegen* te zoeken langs N.-Amerika en Azië om naar rijke landen, zooals China en Indië;

2° om *jacht* te maken op zeehonden, witte beren, vetganzen en walvisschen;

3° om een meer volledige *kennis* van onze aarde te verkrijgen en tevens te onderzoeken welken invloed de luchtsgesteldheid der poolgewesten op het klimaat van andere streken uitoefent.

De ontdekkers, die naar de Noordpool reisden, *vertrokken* van de meest noordelijke landen, namelijk van Noorwegen, van IJsland of Groenland.

Zij, die naar de zuidpoollanden voeren, vertrokken van de zuidelijke punt van Z.-Amerika.

De tochten in de poolzeeën zijn zeer lastig en gevaarlijk. Het klimaat is er ijskoud, de dagen zijn zeer kort en er heerschen vreeselijke sneeuwstormen. IJsschollen en ijsbergen dreigen het vaartuig vast te zetten of te verpletteren en de wilde beren vallen de reizigers aan.

3. *Belangrijkheid.* **Voorheen :**

1) In de middeleeuwen werd de Middellandsche Zee zeer druk bevaren,

2) doch na de ontdekkingen op het einde der 15e en in het begin der 16e eeuw (Amerika, nieuwe weg naar Indië om Z.-Afrika heen), verloor zij haar voorrang.

3) De doorgraving der landengte van Suez trok de schepen langs dezen nieuwen waterweg en schonk aan de Middellandsche Zee een nieuw leven.

Nu : Intusschen echter nam de scheepvaart meer uitbreiding, de houten schepen werden vervangen door stalen vaartuigen, de zeilschepen door stoomvaartuigen, en een andere, een grootere Middellandsche Zee, de Atlantische Oceaan, werd veel belangrijker. Geen enkele oceaan wordt zoo druk bevaren; geen enkele vervoert zooveel reizigers en koopwaren.

Deze oceaan dankt zijn voorrang :

1° *aan het werk der natuur :* de ingesneden kusten, die soms diepe inhammen in het land vertoonen welke zeer voordeelig zijn voor het aanleggen van havens;

2° *aan het werk der menschen : a)* door de goede en talrijke havens en *b)* aan de dichte en werkzame bevolking, die aldaar aan zijn kusten woont en uit andere werelddeelen eetwaren en nog meer grondstoffen voor zijn nijverheid moet aanvoeren of produkten verhandelen.

De *meest bevaren zeeweg* loopt van het best bevolkte gedeelte van West-Europa naar N.-Amerika. (passagiers- en handelsschepen).

De *tweede bedrijvigste wereldzee* is de Groote Oceaan, dank zij

1) den nieuwen verkorten toegangsweg door het Panamakanaal;

2) de uitbreiding van de groote zeevaart en den wereldhandel, waardoor de waren verder gezocht worden in nieuwe landen en beterkoop kunnen vervoerd worden;

3) het opkomen van nieuwe landen, die meer handel drijven, of meer grootnijverheid hebben, zooals de Vereenigde Staten en Japan.

De *derde bedrijvigste* is de Indische Oceaan met zijn groote markten en rijke landen in Z.-Azië.

4. *Uitgestrektheid* (¹).

Groote of Stille Oceaan	180	millioen	Km^2.
Atlantische Oceaan	90	»	»
Indische Oceaan	70	»	»
Noordelijke IJszee	6	»	»
Zuidelijke IJszee	15	»	»

De oceanen samen genomen hebben een uitgestrektheid van 360 millioen Km^2 of bijna 3/4 der aardoppervlakte (510 mill. Km^2).

Korte beschrijving der werelddeelen.

Europa. 1. *Grenzen.* Zie de uitslaande kaart, bl. 64.

2. *Vorm.* Europa heeft de *grootste kustontwikkeling,* omdat de Atlantische Oceaan hier twee groote vertakte waterplassen vormt, die ver in het land dringen, en omdat dit werelddeel talrijke schiereilanden in de zeeën vooruitsteekt.

3. *Eilanden.* Een menigte eilanden, niet ver van de kusten verwijderd, omgeven dit werelddeel.

Azië. 1. *Grenzen.* Zie de kaart.

2. *Vorm.* Azië heeft *veel minder kustontwikkeling dan Europa,* omdat de zeeën nergens diep in dit reusachtig werelddeel dringen, en omdat zijn schiereilanden, alhoewel veel grooter dan die van Europa, zoo talrijk niet zijn.

3. *Eilanden.* Aan de oostkust van Azië liggen talrijke eilanden.

(¹) De uitgestrektheid wordt met ronde getallen opgegeven en er wordt onvolledig rekening gehouden met de onbekende zuidpoollanden, die, naar schatting, 8-10 mill. Km^2 groot zijn. Dan meet de Zuidelijke IJszee slechts 3-4 mill. Km^2.

Afrika. 1. *Grenzen.* Zie de kaart.

2. *Vorm.* Afrika is een groot *afgerond* werelddeel, zonder schiereilanden, zonder golven, en daardoor zooveel mogelijk van de zee afgesloten.

3. *Eilanden.* Het is door weinig eilanden omringd.

Amerika, of de *Nieuwe Wereld,* bestaat uit een noordelijk en een zuidelijk gedeelte, door de landengte van Panama verbonden.

1. *Grenzen.* Zie de kaart.

2. *Vorm.* N.-Amerika vertoont aan de *oostkust een goede* kustontwikkeling, terwijl Z.-Amerika zeer sterk op Afrika gelijkt.

3. *Eilanden.* N.-Amerika is door veel eilanden ten N. en ten O. omringd, doch Z.-Amerika bezit er maar weinig.

Oceanië (zeewereld) bestaat uit het vasteland Australië en een menigte eilanden.

1. *Grenzen.* Zie de kaart.

2. *Vorm.* Australië is een zeer *afgerond* lichaam.

3. *Eilanden* van allen oorsprong en van alle grootte omkransen dit land ten N. en ten O.

Het Zuidpoolland vertoont enkele inhammen, maar beteekent echter weinig.

Algemeene bemerkingen. 1. *Onderlinge ligging.* Indien men N.- en Z.-Amerika als twee werelddeelen beschouwt, dan vindt men op den wereldbol 3 noordelijke (Europa, Azië en N.-Amerika) èn drie zuidelijke (Afrika, Oceanië en Z.-Amerika) werelddeelen, die paarsgewijze, doch schuins — de zuidelijke meer naar het Z.-O. — tegenover elkander liggen. Daarbij liggen de 3 zuidelijke niet geheel in het zuidelijk halfrond, maar deels ten N. van den evenaar.

2. *Onderlinge samenhang.* Zie blz. 64-65. De drie noordelijke zijn *bijna volkomen gescheiden* van de zuidelijke door het kanaal van Panama, de zee der Antillen, door de straat van Gibraltar en de Middellandsche Zee, door het kanaal van Suez, de Roode Zee, de straat van Bab-el-Mandeb, den Indischen Oceaan en de straat van Malaka.

3. *Vorm.* a) De noordelijke uiteinden der werelddeelen vertoonen een geheel anderen vorm dan de zuidelijke uiteinden. Terwijl de 3 noordelijke deelen zeer *breed* zijn *in het N.* en elkander naderen (uitgezonderd tusschen Groenland en Europa), loopen de drie zuidelijke [1] *zuidwaarts* op *scherpe punten* uit, welke min of

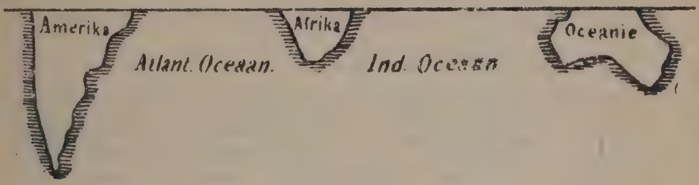


FIG. 38 *b.*

Teeken ten Z. van Oceanië het eiland Tasmanië zooals staat op de kaart 47*b* bl. 90, dan krijgt dit werelddeel ook een puntigen vorm aan de zuidzijde.

meer oostwaarts gericht zijn, en zij worden door uitgestrekte oceanen van elkander gescheiden. Men zegt terecht dat de noordelijke als 't ware een ster vormen, die op korten afstand de Noordpool omkranst en uit drie breede deelen bestaat, welke zuidwaarts drie puntige uiteinden vertoonen.

N.-Amerika, Z.-Amerika en Afrika vormen driehoekige landen met de breede zijde aan den noordkant en de scherpe punt naar het Z. gericht. In Z.-Europa en Z.-Azië vinden we 3 puntige schiereilanden. Terwijl in het noordelijk halfrond, tusschen 60° en 70° N.-B., de werelddeelen bijna de 3/4 van de parallelkringen innemen (71 % land en 29 % water), neemt de verhouding af naar het Z., want tusschen 50° en 60° N.-B. beslaat het land 57 % en het water 43 %.

b) De drie noordelijke zijn zeer ingesneden, « lichamen rijk voorzien van nuttige ledematen »; de zuidelijke daarentegen zijn zeer afgerond, « lichamen zonder ledematen ».

4. *Breedteligging. Klimaat.* De drie noordelijke naderen zoozeer de Noordpool, dat de Noordpoolkring voor meer dan 1/4 op het land gelegen is, doch de zuidelijke blijven op grooten afstand van den Zuidpoolkring. (Amerika 53° Z.-B. — Oceanië met Tasmanië 44° Z.-B. — Afrika 35 Z.-B.)

---

[1] Als men bij Australië het eiland Tasmanië rekent.

De eerste liggen grootendeels in den noordelijken gematigden gordel, terwijl de andere, tusschen de keerkringen gelegen, een warmere temperatuur genieten.

De Oude Wereld, uitgezonderd een deel van Afrika, ligt meer in het noordelijk halfrond; de Nieuwe Wereld, in beide halfronden, maar meer ten N. dan ten Z. van den Evenaar. (Aan hoeveel oceanen paalt de Oude, en aan hoeveel de Nieuwe Wereld?)

5. *Uitgestrektheid. Bevolking.*

Werelddeelen	Uitgestrektheid	Volstrekte Bevolking	Betrekkelijke Bevolking
Azië	42.000.000 Km²	1.000.000.000 inw.	22 per Km²
Amerika	40.000.000 »	255.000.000 »	6 » »
Afrika	30.000.000 »	150.000.000 »	5 » »
Oceanië ([1])	11.000.000 »	83.000.000 »	8 » »
Europa	10.000.000 »	530.000.000 »	50 » »
Poollanden	8.000.000 »		
Samen	141.000.000 »	2.000.000.000 »	15 » »

Deze tabel leert ons dat Azië het grootste en Europa het kleinste werelddeel is. Wij bemerken ook dat Azië ongeveer de 1/2 der aardbevolking, het dubbel van die van Europa, bezit, doch dit laatste werelddeel de grootste betrekkelijke bevolking heeft. De bevolking van Europa vermeerdert jaarlijks met 3 millioen inwoners, alhoewel talrijke landverhuizers naar andere werelddeelen trekken.

([1]) Zoo men al de eilanden ten Z.-O. van Azië gelegen bij Oceanië rekent, dan is Oceanië veel grooter dan Europa.

België op den aardbol.

Algemeene ligging. België ligt in het noordelijk halfrond, op de westkust van Europa, midden in den noordelijken gematigden gordel (gemiddeld 50° 30' N.-B. en 4° 20' 38'' O.-L.).

Uitgestrektheid. Ongeveer 30.000 Km², dat is bijna zoo groot als Nederland, 18 maal kleiner dan Frankrijk en 16 maal kleiner dan Duitschland.

Ons klein vaderland beslaat slechts het 333^e gedeelte van Europa (10.000.000 Km²), het 4500^e van al de landen (141.000.000 Km²), Op een wereldbol van 1 m. omtrek zou het slechts 1/2 cm² innemen. Doch wanneer men, naar het voorbeeld van Engeland, Rusland, Nederland, enz., onze bezitting Congo mederekent (2.400.000 Km² of 80 maal België), dan maken de twee samen het 58^e gedeelte van al de landen uit (141.000.000 : 2.430.000).

Bevolking. Ruim 8 mill. inwoners of 250 per Km²; Congo, 10 mill. of 4 per Km².

Niet een staat ter wereld kan op zulke dichte bevolking roemen. Ten andere, dank zij de rijkdommen van boven- en ondergrond, het werkzaam en godsdienstig karakter der Belgen, en de groote vrijheden, die zij genieten, was ons vaderland door de eendracht zoo welvarend en bloeiend geworden, dat het meermaals door groote staten benijd, en vaak tot voorbeeld aangewezen werd.

Verhevenheid der Landen : Orografie.

De aardoppervlakte is onafgebroken aan veranderingen onderworpen geweest en ze ondergaat nog voortdurend allerlei wijzigingen, b. v. kalkgesteenten worden bijna uitsluitend gevormd op den bodem van den Oceaan, vaak op groote diepten. Niettemin vinden we die gesteenten op duizenden meter boven den tegenwoordigen zeespiegel. Dus heeft een aanzienlijke niveauverandering de lage deelen omhoog gestooten terwijl andere onder water gezet werden. Daarom vertoonen de landen der aarde allerlei vormen; zij zijn zelden effen, maar bieden gewoonlijk een afwisseling van hoogten en laagten aan. Deze maken samen de verhevenheid van den bodem

(relief du sol) of den verticalen vorm van een land uit. De kaarten, die gebergten, hoogten en laagten aanduiden, heeten orografische of reliëfkaarten.

Oorzaken. Langzaam wel is waar, doch gedurig aan, worden de reliëfvormen gewijzigd door twee soorten van natuurkrachten, die elkander bestrijden ([1]), namelijk :

1° door de *inwendige* krachten (endogene krachten), zooals de afkoeling en dienvolgens de inkrimping der aarde (zie Fig. 42 *b* en 43), de vulkanen, de aardbevingen, enz., welke de oneffenheden voortbrengen of vergrooten. Zoo worden plooiingen, overschuivingen, breuken en opschuivingen gevormd, die groote oneffenheden in de aardoppervlakte kunnen teweegbrengen. (Zie Fig. 44.) Zij werken langzaam.

2° door de *uitwendige* krachten (exogene krachten), zooals zijn de hitte en de koude, de winden, de vochtigheid, de regen of de sneeuw, de waterloopen, welke onophoudelijk werken om de oneffenheden der aardkorst te doen verdwijnen. Zij breken af of vernielen de onregelmatigheden; bij uitzondering zijn zij reliëfvormend b. v. duinenvorming.

Nut. De kennis van de verhevenheden der aardkorst is zeer nuttig, wijl zij 1) het verschil van klimaat, 2) de verspreiding van planten en dieren, 3) de afwatering van het land en de helling of het verval der waterloopen uitlegt.

Hoogte van den bodem. De *hoogte* van den bodem eener plaats is haar verhevenheid boven den zeespiegel.

De oppervlakte der zee is het meest regelmatig vlak, dat op aarde bestaat. Daarom geschieden de hoogtemetingen op het vasteland in vergelijking met den zeespiegel.

([1]) Dr. Polspoel. *De rustelooze Aarde,* verschenen in Streven 1839, zegt « Voortdurend verbreken zon en vorst en regen en biologische invloeden, den fysischen samenhang der gesteenten, voortdurend wordt het puin weggevoerd... Het gelijkt op een film van wording en verwording der aardkorst, van de beweging der continenten om het evenwicht te behouden verstoord door al te intensieve erosie ». Naar het boek : De rustelooze Aarde door R. Gheyselinck, Amsterdam 1936.

Men veronderstelt dat het water der zee overal even ver van het middelpunt der aarde, in een en denzelfden kring staat en dat het vlak van den zeespiegel zelfs onder 't land is voortgezet. In plaatsen, waar het tij het zeewater doet dalen en klimmen (b. v. te Oostende) wordt de gemiddelde hoogte van den zeespiegel genomen. Men zegt dan het peil van Oostende (P. van Oostende), terwijl Nederland het Amsterdamsche peil (A. P.) aanneemt.

Er zijn 4 soorten van hoogten :

1° De *volstrekte hoogte* (altitude réelle ou absolue) is de loodrechte afstand van een punt tot den zeespiegel.

2° De *betrekkelijke hoogte* (altitude apparente ou relative) is het verschil in hoogte tusschen twee punten van het land.

Men onderscheidt een volstrekte en een betrekkelijke hoogte, omdat een en dezelfde verhevenheid meer in 't oog valt, meer indruk maakt, naarmate de omliggende streek zelf hooger of lager is. Zoo schijnen de Alpen van uit Frankrijk gezien betrekkelijk weinig verheven, en van uit Italië beschouwd hebben zij een grootsch voorkomen, omdat men in het eerste geval reeds op een aanzienlijke hoogte staat, terwijl men in het tweede geval zich in een laagvlakte bevindt.

Op de kaarten staat altijd de volstrekte hoogte aangeduid, maar de vergelijking tusschen de hoogtecijfers van 2 verhevenheden laat toe de betrekkelijke hoogte te vinden.

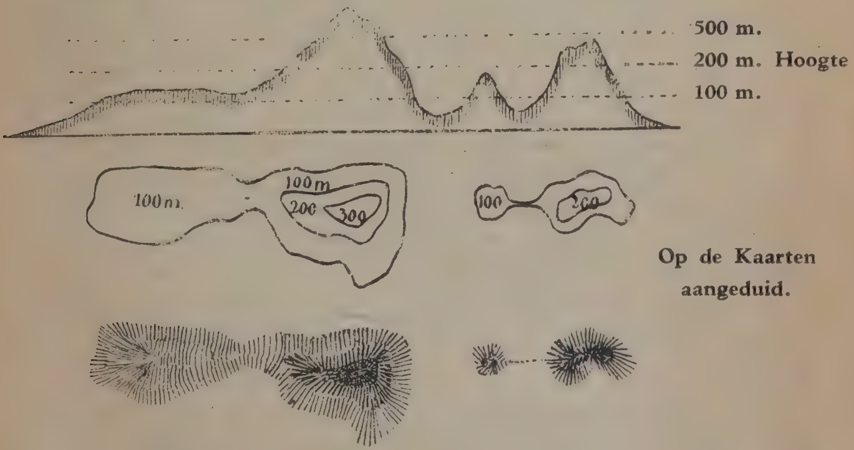


FIG. 39.

3° De plaatsen, die beneden of onder den zeespiegel liggen, hebben eigenlijk een diepte, *negatieve* of *ontkennende hoogte,* welke door het teeken — aangeduid wordt.

Zoo heeft de Doode Zee ongeveer — 390 m. hoogte, d. w. z. dat zij 390 m. lager dan de zeespiegel gelegen is.

4° Veronderstel dat men al de verhevenheden van een land slechte en zoo de valleien en diepten vulle, dat het land overal één en dezelfde hoogte bereiken zou, dan bekomt men zijn *gemiddelde hoogte.*

Zulke gemiddelde hoogte bestaat in werkelijkheid niet, maar kan door fijne berekeningen, door juiste en volledige opname van hoogten en laagten bij benadering geschat worden. Zoo men zegt dat Vlaanderen 20 m. gemiddelde hoogte heeft, ziet iedereen, die de hoogste en laagste punten van dit gewest kent, dat dit een eentonige vlakte uitmaakt.

Reliëfkaarten. *De verhevenheid van den bodem wordt op de kaarten* (reliëfkaarten) *aangeduid :*

1° door *hoogtecijfers en hoogtelijnen;* b. v. op stafkaarten : hoe sterker de helling, hoe dichter de hoogtelijnen bij elkander getrokken worden.

Indien de hoogtelijn een gesloten kring uitmaakt, volstaat het eenmaal het hoogtecijfer aan te duiden; loopt de kronkelende lijn dwars door een land, dan past het op beide uiteinden het cijfer aan te geven.

2° door *kleuren :* b. v. op wandkaarten, atlassen : veelal worden de laagvlakten groen, de hooglanden geel en de bergketens bruin of donkerrood gekleurd. De verklaring der kleuren staat in de legende der kaart aangeduid. Gebruikt men geen kleur, dan tracht men door *hellingstreepjes (harceering)* de verschillende hoogtereeksen zoowel als de helling der bergen beter te doen uitkomen. Hoe zwarter en korter de streepjes zijn, hoe meer de bodem gerimpeld is.

3° door *verheven werk :* de hoogten en laagten worden in kartonplaaster nauwkeurig nagebootst. Juiste reliëfkaarten kosten zeer duur.

N. B. Een doorsnede van een land, goed gekozen, kan de algemeene helling zeer klaar voorstellen. Dan moet men goed letten op de tweevoudige schaal : de grootste voor de hoogte, en de kleinste voor de horizontale afstanden. Deze profielen noemt men dwarsprofielen.

Vormen van verhevenheid van den Bodem. Reliëf of Orographie.

De drie voornaamste soorten van verhevenheden zijn de bergen, de hoog- en de laagvlakten.

Sommige verhevenheden doen zich maar op een kleine oppervlakte voor, zooals de bergen en gebergten, terwijl andere een groote uitgestrektheid beslaan, zooals de laag- en de hoogvlakten.

Een *berg* (une montagne) is een aanzienlijke verhevenheid van den bodem boven het omliggende land. In vlakke gewesten (b. v. in de Kempen) wordt een hoogte van 100 m. en minder, berg genoemd; in bergachtige landen krijgt zij dien naam als de verhevenheid ten minste 600 m. bedraagt.

Bestanddeelen van een berg. 1° Het onderste gedeelte van een berg wordt de voet (le pied ou la base), 2° het bovenste, de top of de kruin (le sommet — la cime) en, volgens zijn vorm, piek, spits, kegel, hoorn, tand of naald genoemd, 3° de min of meer steile zijden of wanden tusschen de kruin en den voet noemt men de helling of glooiing (les flancs ou versants).

Een *heuvel* (une colline) is een geringe verhevenheid van den bodem. (Zie Fig. 41, blz. 76.)

Een *berggroep* of *gebergte* (massif de montagnes) is een verzameling van verscheidene bergen, bij elkander gelegen. (Fig. 41.) Zoo bedekken de Alpen een aanzienlijk deel van Frankrijk.

Een *bergketen* of *bergschakel* (chaîne de montagnes) bestaat uit een reeks bergen, die meestal tijdens eenzelfde plooiingsphase gevormd werden en aldus bij elkaar aansluiten, b. v. in Europa de Caledonische, de Hircynische en de Alpiene plooiingen.

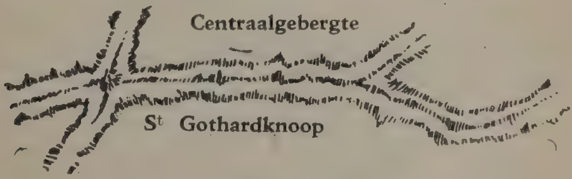


FIG. 40.

Een *bergknoop* is een berg waar verschillende bergketens straalsgewijs van uitgaan, b. v. de St-Gothardknoop.

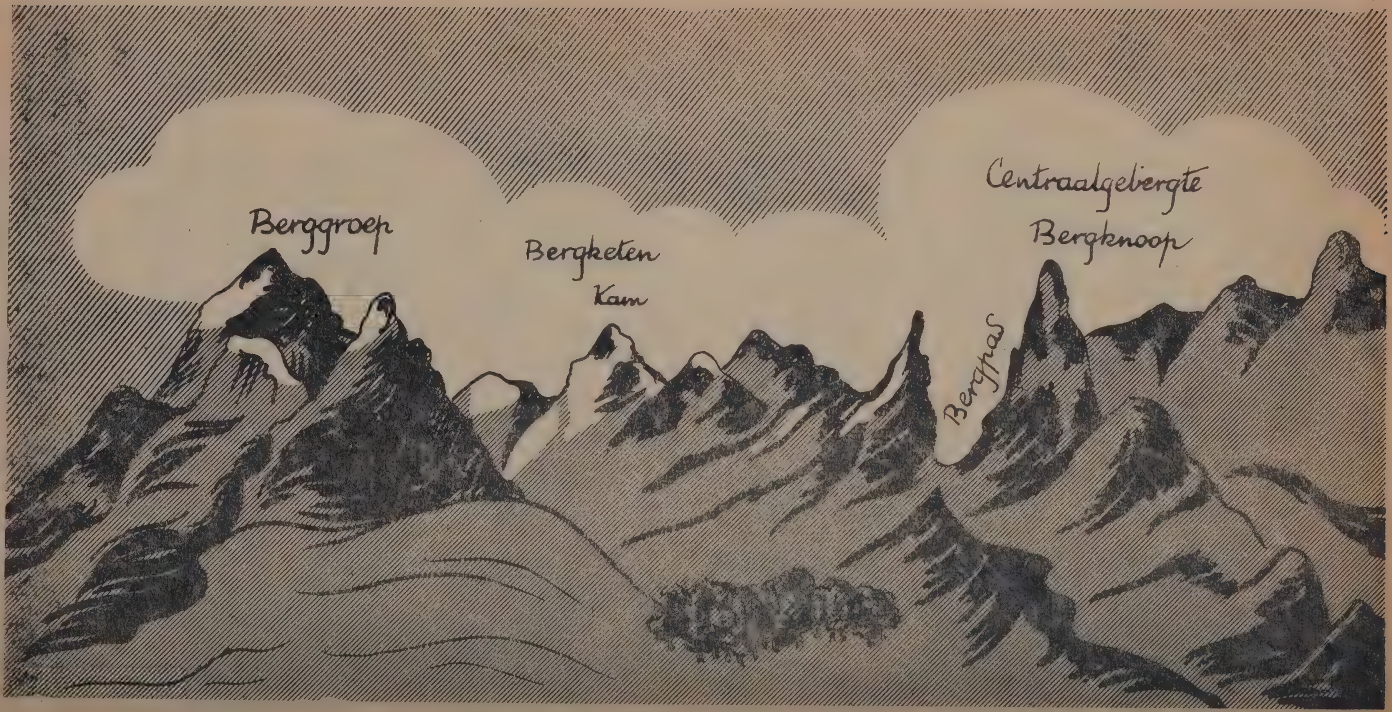


FIG. 41. — *Verhevenheden van den bodem.*

Een *centraal-* of *middengebergte* is een bergketen, die aan haar uiteinden vertakkingen heeft, b. v. het centraalgebergte van Zwitserland. (Zie Fig. 40.)

Van uit de verte aanschouwd, vertoonen de naast elkander liggende toppen en laagten van een bergketen of van een gebergte een slingerende lijn, *kam* of *zaag,* in 't Spaansch *sierra* geheeten. (Zie Fig. 41.)

Bergpassen (cols, gorges) zijn wegen, die van de eene naar de andere zijde van het gebergte over de laagste gedeelten van den kam loopen. Alhoewel merkelijk lager dan de naastbijgelegen bergtoppen, liggen zij dikwijls op een aanzienlijke hoogte. Niet zelden treft men slechts bergpassen aan op de 2/3 van de hoogte der bergen. Zoo is de bergpas van den St-Gothard ruim 2000 m. en die van den Grooten St-Bernard 2472 m. hoog gelegen. Tot zulke passen stijgen stoutgebaande, meestal in de rotsen uitgehouwde kunstwegen, met bruggen over kloven en afgronden. Hoe hooger de bergpas opklimt, des te lastiger en gevaarlijker is de doortocht. Op de hoogte van den pas staat meestal een gasthuis (klooster van den Grooten St-Bernard). De bergpassen verloren een deel van hun belangrijkheid door de concurrentie met de tunnels, maar herleefden de laatste jaren, omdat zij bereidbare autobanen uitmaken, waarop de meest gevaarlijke deelen goed aangeduid staan.

FIG. 42 *a.* — *De Splügenpas met den straatweg.*

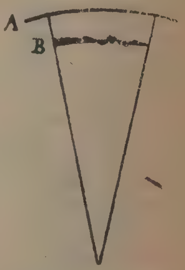
De tunnel is een onderzeesche, onderbergsche weg in den vorm van een koker, of tonnetje meestal hoefijzerachtig, waardoor spoorlijnen of andere banen aangelegd zijn. Op enkele minuten wordt de doortocht gedaan. De tunnels zijn talrijk in de nijverige landen (te Antwerpen, onder de Schelde, te Brussel weldra tusschen twee groote stations), veel talrijker en veel noodzakelijker in de hooge bergstreken b. v. in de Alpen.

De langste tunnel, in Californië, meet 21760 m. en heeft 4,5 m. doormeter. In de eerste proeven duurde dat werk jaren en thans met de mechanische werktuigen gaat dit veel sneller en vergt het minder slachtoffers.

Bergen. — Bergketens.

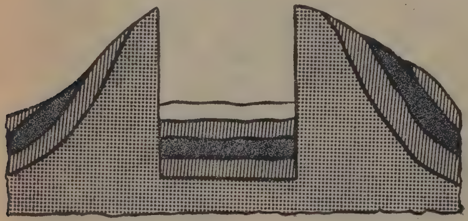
Ontstaan. 1° *Ongelijke inkrimping der aardkorst.*

Een der eenvoudigste verklaringen van het ontstaan van plooien en breuken is de aanhoudende afkoeling der aarde waardoor ze meer en meer inkrimpt. Zoo werd de harde korst, die de kern omgeeft en daarop rust, te groot, en moest zij, evenals de pel van een verdroogden appel, plooien, doorbreken en inzakken (Fig. 42 *b*-43). Daardoor ontstonden bijna al de bergen en bergketens. Nog immer gaat de rijzing en daling der aardkorst voort, even sterk als in vroegere tijden. Die gedeelten der aardkorst, welke op dezelfde hoogte en in denzelfden stand bleven staan, terwijl al het omliggende inzakte, heeten horsten. Deze komen in allerlei vormen voor, b. v. in het Zwarte Woud, in den Harz in Duitschland. De deelen, die relatief gezakt voorkomen hee-



B. Inkrimping Plooiing.

FIG. 42 *b*.



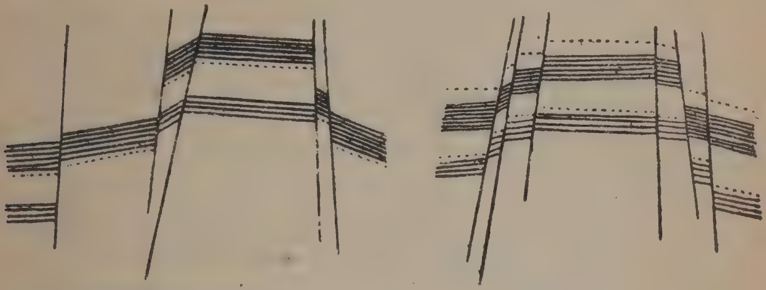
Inzakking

FIG. 43.

ten slenken of graben, de Rijn in Hoog-Duitschland : grabe van Bazel tot Frankfort.

Voortdurende druk in horizontale richting doet de aardkorst plooiien. (Zie Fig. 42 *b*.)

Plooiingsgebergten zijn de Juraketen, breukgebergten zijn de zuidelijke bergen van Z.-Afrika. Hoe erger de grondlagen dooreen gewerkt zijn, hoe lastiger de opdelving der mijnschatten, b. v. in de koolmijnen van 't Walenland.



Inzinking met horst **Horst**

FIG. 44.

2° Een reeks bergen dankt het ontstaan aan natuurkrachten, die heden nog werkzaam zijn : door ophooping of door wegspoeling.

De *vuurbergen* werden meestal gevormd door de vloeibare stoffen, die zij uit het binnenste der aarde opgeworpen en rondom hun opening opeengestapeld hebben en daarna door stolling vaste gesteenten vormden.

De gletschers kunnen het puin der bergen ophoopen aan het uiteinde der gletschertong; alsdan ontstaan kleine heuveltjes. De winden kunnen met het zand dat zij vervoeren duinen vormen. Sommige granietrotsen der Vogeezen werden door wegspoeling der losse gedeelten als 't ware omhoog geheven : het puin vergruist, wordt vervoerd door regen en winden en vormt weldra sediment- of stollingsgesteenten die aaneenkleven. Alle verweeringspuin uit rotsigen bodem ontstaan, bestaat uit stukken van verschillende grootte. Wanneer het stroomend water dat vervoert, laat het eerst de grootste brokken bezinken, daarna grint, zand en klei. Hevige drukking, doorzijpeling van mineraal water kunnen deze korrels tot zandla-

gen, de kleideeltjes tot leisteen en de losse kalkdeeltjes tot kalksteen omvormen.

Richting der bergketens. Vele bergketens zijn parallelketens en meridiaanketens. De eerste loopen van het O. naar het W., of omstreeks evenwijdig met de parallelkringen, zooals de Pyreneeën, de Alpen, het Balkangebergte, de Kaukasus, de Himalayaketen, enz.; de andere van het N. naar het Z., zooals het Oeralgebergte, de bergketens van Amerika, enz.

Gevolg der richting. *De richting der bergketens oefent een grooten invloed uit* op het klimaat van sommige landen. Zoo houden de Ardennen de koude Noordenwinden tegen, en daarom is het klimaat in het Z.-O. van Luxemburg veel zachter dan in het midden der provincie.

Hoogste bergtoppen. (Zie de uitslaande kaart, blz. 123.)

In Azië,	de Everest (dicht bij den Gaurisankar)	8840 m.
» Amerika,	de Aconcagua,	7021 m
» Afrika,	de Kilimandjaro,	6000 m.
» Europa,	de Witte berg (Mont Blanc),	4810 m.
» Oceanië,	de Mauna-Kea (op de Sandwich eilanden)	4300 m.

De grootste werelddeelen hebben ook de hoogste toppen, over 't algemeen dicht bij de keerkringen gelegen.

De gemiddelde aardstraal meet 6371 Km. In welke verhouding staan daarmee de hoogste toppen?

Voorkomen. Zeer afwisselend is het voorkomen van bergen en bergketens.

De *bergen* vertoonen nu een ronde kruin, dan weer een punt, een naald, enz. Soms is de helling zacht, dan weer steil, of zoo rotsachtig en ruw dat het bijna onmogelijk is den berg te beklimmen.

Alhoewel de bergen niet even oud of niet even hard verweerd werden, hebben zij toch verschillende kenmerken, waardoor zij naar hun ouderdom gerangschikt worden :

De *jongste* bergen hebben doorgaans scherpe toppen en steile hellingen (b. v. de Alpen); de *oude* hebben afgeronde kruinen en zachte hellingen (b. v. de Oeral); de *oudste* gebergten werden zoo afgeknaagd, dat alleen hun grondvestingen overgebleven zijn (b. v. in Noorwegen en Finland, de Ardennen in België).

De *bergketens* en gebergten bieden ons alle soorten van vormen aan. Soms loopen de ketens met hun toppen en laagten nevens elkander, soms zijn zij dooreengeslingerd, dat men ze weleens vergeleken heeft bij de golven der zee, die plotseling zouden bevrozen zijn.

Nadeelen en voordeelen der bergketens. Naast groote *nadeelen* voor den handel en de gemeenschappelijke betrekkingen (lastig, soms onmogelijk) leveren de bergketens groote *voordeelen* op :

1° Zij oefenen een grooten invloed uit op het *klimaat*.

a) De wind stuit tegen het gebergte, wordt gedwongen omhoog te stijgen en de dampen komen in hooge en koude luchtlagen. Om te stijgen hebben de luchtlagen energie (omgezet in warmte) noodig, die zij slechts aan hun eigen warmte kunnen ontleenen : alsdus koelt de stijgende warmte af.

b) Door de koude, die aan het toppunt der bergen heerscht, koelen de dampen af, dringen samen en schenken regen of sneeuw, waardoor de voeding der stroomen en de vruchtbaarheid der landen bevorderd wordt. Daarom regent het doorgaans meer in het gebergte dan in de aangrenzende laagvlakte, b. v. meer in onze Ardennen dan in Midden-België.

c) Zij houden de winden tegen en verzachten alzoo het klimaat van sommige gewesten b. v. in Klein-Provence, tegen de koude winden beschut, door de Ardennen; de Rivierra heeft daarom een verhoogde temperatuur.

2° Vele bergen bestaan uit onverweerde, weinig vruchtbare rotsen, en dalen best voor weiden (veeteelt) geschikt; de vruchtbare berghellingen hebben vooral aan de zuiderzijde een heerlijk uitzicht, want zij vertoonen dikwijls, als in een blijvende tentoonstelling, *planten* van verscheidene gordels en in dezelfde orde als men ze ontmoet van den evenaar naar de polen. Zoo dragen de sneeuwbergen van Congo en van Zwitserland op hun hellingen de planten van den gordel, waarin zij gelegen zijn en van die, welke meer naar de polen liggen. Dit heerlijk voorkomen, alsmede de gezonde lucht, die er heerscht, trekken reizigers en zieken naar de berglanden (sanatoria of herstellingsoorden).

3° Veelal bevatten de bergen, meest nog de lagere gebergten en heuvellanden, in hun schoot allerlei *delfstoffen*, die gemakkelijk ontgonnen worden, en zelden in vlakke landen te vinden zijn (b. v. de ijzerbergen in Zweden). De watervallen der hooge berglanden leveren goedkoope electriciteit op.

4° *Van maatschappelijk oogpunt uit* beschouwd zijn de bergen de beste bolwerken (b. v. de Pyreneeën voor Spanje) om de onafhankelijkheid en de oude zeden (voornamelijk gewoonten, kleedij, taal, zooals in Schotland, Spanje, Tirol) te bewaren : naarmate de betrekking toeneemt, verdwijnen de eigenaardige gebruiken meer en meer. In een bergachtig land woont gewoonlijk een zuinig en eenvoudig volk, vol moed en kracht, dat de vrijheid en de onafhankelijkheid boven alles liefheeft.

Zie de groote bergketens der aarde op de uitslaande kaart, blz. 123.

Hoogvlakten, Tafellanden en Schiervlakten.

Een *hoogvlakte* (plateau) is een groote uitgestrekte streek, merkelijk boven den zeespiegel verheven en waarin de rivieren diepe dalen hebben ingesneden. (1) De geringste liggen 2 à 300 m., de hoogste 5000 m. boven den zeespiegel. Alhoewel vlakte genoemd, is zij slechts bij uitzondering overal gelijkmatig verheven : dan wordt zij *tafelland* genoemd. Het tafelland van Z.-Afrika daalt trapsgewijze af naar de zee. Gewoonlijk is zij min of meer gerimpeld en vertoont zij inzakkingen, randgebergten of andere kleine verhevenheden, die zoo scherp niet oprijzen als de toppen der bergen.

De hoogvlakten hebben deze overeenkomst met de bergen dat zij door diepe dalen zijn ingesneden, en met de laagvlakten dat zij over een groote uitgebreidheid een vlak uitzicht bieden en evenals deze een groote oppervlakte beslaan. De erosie haalt de hoogvlakten

(1) Heden wordt aangenomen dat men ook laagvlakten mag noemen streken zeer hoog gelegen — maar deze zijn door de rivieren niet diep ingeorodeerd : b. v. de prairiën ten O. van het Rotsgebergte op 1300-1400 m. gelegen zijn laagvlakten.

neer, zoodanig dat de oudste sterk afgeknaagd werden, zooals in het rotsachtige Finland.

Wanneer het gebergte zoo afgeschuurd is dat het een zachtgolvende vlakte vertoont met lage, ronde ruggen, zooals in onze Ardennen, dan heet dat *schiervlakte* of bijna vlakte : de hooge toppen zijn neergehaald en het puin door het stroomend water medegevoerd naar de lagere deelen. Oorspronkelijk liggen de schiervlakten bijna op zeepijl en de Ardennen zijn een opgeheven schiervlakte.

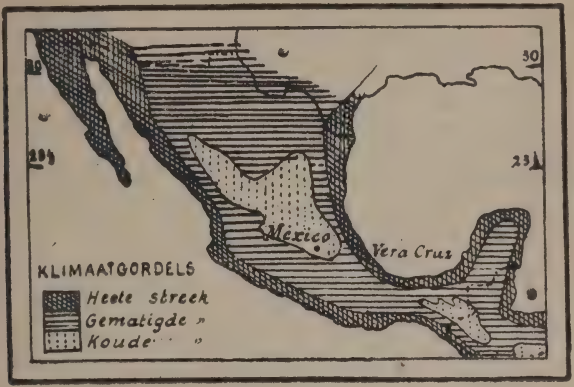


FIG. 45 *a*.

Samenstelling. Vruchtbaarheid. Belangrijkheid. 1) De samenstelling van den grond, die meestal uit rots- of steenachtige deelen bestaat, maakt de hoogvlakten onvruchtbaar; 2) het klimaat is er streng : dor en droog in den zomer, omdat de randgebergten alle vocht aan de wolken ontnemen, zeer koud in den winter, en daarbij gekenmerkt door sterke en gure winden. Daarom zijn de hoogvlakten weinig tot plantengroei geschikt. Zij zijn weinig toegankelijk en de onbestendige waterloopen, die er soms diepe dalen uitgespoeld hebben, en aan de randgebergten watervallen en stroomversnellingen vormen, zijn weinig geschikt voor het verkeer. Daarom zijn de hooglanden slechts hier en daar door menschen bewoond, die met hun kudden geiten of schapen rondzwerven.

Alleen tusschen de keerkringen (b. v. in Peru, in Katanga), waar de hitte in de lage gedeelten onverdraaglijk is, zijn de hoog-

vlakten met een beter klimaat bedeeld en dan ook meer bevolkt.

Zie de voornaamste hoogvlakten op de uitslaande kaart.

Eeuwige Sneeuw.

De aarde wordt vooral verwarmd door de hitte der zonnestralen, doch niet evenzeer op alle plaatsen. De warmte eener plaats hangt af van de breedteligging, de hoogte en andere plaatselijke oorzaken.

a) Breedteligging. 1) Hoe rechter de zonnestralen op de aarde vallen, hoe kleiner de verwarmde oppervlakte is; hoe meer schuins zij nederkomen, hoe grooter de oppervlakte is, die zij verwarmen en hoe minder elk deel zal ontvangen. 2) Daarbij moeten de zonnestralen die schuins vallen een langeren weg door den luchtkring maken en meer warmte aan de lucht afstaan, voordat zij de aardoppervlakte bereiken. Hoe korter de weg door den dampkring, hoe geringer het warmteverlies onderweg (zie Fig. 45 *b*). Loodrecht kun-

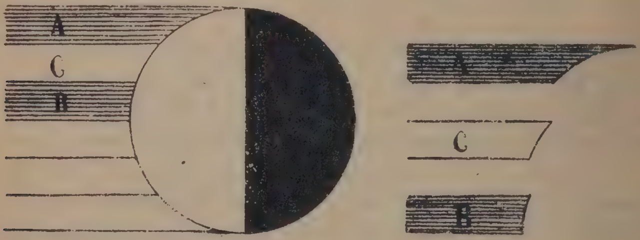


FIG. 45 *b*. — *De 3 even groote bundels zonnestralen verwarmen dezelfde oppervlakte niet : de meest schuine moet bijna het dubbel bestralen.*

nen de zonnestralen alleen de aarde tusschen de keerkringen treffen. Daarom moet men aldaar de grootste warmte aantreffen. Verder naar de polen neemt de warmte meer en meer af. 3) Hoe langer de dag, hoe meer warmte de zon kan mededeelen. (Zie den min of meer voordeeligen stand der aarde en het ontstaan der jaargetijden.) 4) Hoe dichter bij de polen, hoe grooter de vochtigheid der luchtlagen, dus hoe meer warmte zal opgenomen worden door de lucht, hetgeen een warmteverlies voor de aarde beteekent.

b) Hoogte. De lucht slorpt veel warmte op als zij dicht en vochtig is, doch weinig als zij dun en droog is. In het eerste geval kan zij veel, in het tweede weinig warmte mededeelen ([1]).

Welnu, hoe hooger de luchtlagen hangen, hoe dunner en droger zij zijn. Daarom neemt de warmte sterk af met de hoogte.

Overal zal men dan in den dampkring een punt vinden waar het steeds zoo koud is, dat het water of de damp er altijd bevrozen blijft, en de sneeuw er niet meer smelt.

1° Rond den *evenaar,* waar slechts één oorzaak — de hoogte — de warmte doet verminderen, zal dit punt op een groote hoogte gevonden worden, grooter dan 2° in de *gematigde gordels,* waar én breedte én hoogte samenwerken om de hitte te verminderen. 3° *Naar de polen* heen zal het vriespunt steeds lager en lager te vinden zijn. Men berekent dat men deze koude luchtsgesteldheid aantreffen zal :

boven den evenaar	op een	hoogte	van	5000 m.
op 40° N.-B. (b. v. in Italië)	»	»	»	»	3000 m.
» 50° N.-B. (België)	»	»	»	»	2000 m.
» 75° N.-B. (b. v. Spitsbergen)	»	»	»	»	0 m.

De ingebeelde lijn, die de punten vereenigt, waar gemiddeld meer sneeuw valt, dan er des zomers wegsmelten kan, wordt *sneeuwlijn* of *sneeuwgrens* geheeten.

De bergtoppen die zich hooger verheffen, zullen dan, voor zooveel hun helling niet te steil is, *voortdurend,* of min nauwkeurig gezegd *eeuwig* (neiges perpétuelles), met sneeuw en ijs bedekt zijn : de sneeuw is niet eeuwig, maar de sneeuwbedekking blijft bestaan in het hoogggebergte en in de Poolgewesten, zelfs des zomers.

Voorkomen der sneeuwbergen. De bergtoppen die voortdurend met sneeuw bedekt zijn, vertoonen, van uit de verte gezien, een zachtblauwe of sneeuwwitte kleur. Doch, daar de sneeuw slechts kan blijven liggen op de rotswanden die niet te steil zijn, hebben bijna al de sneeuwbergen een gevlekt voorkomen, en slechts eenige

---

([1]) Wanneer een dikke laag wolken boven een deel der aarde hangt, dan verhindert zij de bestraling der aarde ('s zomers geeft helder weder heete, overtrokken weder, koele dagen) en belet het warmteverlies of de uitstraling der aarde wordt geringer ('s winters geven wolken meer warmte, maar heldere nachten brengen veel koude aan).

zijn overal met sneeuw bedekt (b. v. de Jungfrau, de Mönch in Zwitserland).

Op de toppen der hoogste bergen valt jaarlijks een groote hoeveelheid sneeuw (5-10 m. op den grooten St-Bernard). Toch wordt hun sneeuwlaag van jaar tot jaar niet dikker, want een *groot deel daarvan wordt door den wind en de zwaartekracht in de valleien gebracht door sneeuwvallen en gletschers.*

Sneeuwvallen of Lawinen.

Sneeuwvallen (avalanches) zijn groote sneeuwmassa's, die van de toppen der bergen langs de wanden naar beneden rollen. Zij zijn vooral talrijk in de lente, wanneer de zoele of lauwe (Duitsch : lau) winden waaien; dan wordt het contact tusschen sneeuw en rotsen minder vast en kleeft de sneeuw niet meer aan de rotsen.

Ontstaan. Wanneer een deel der dikke sneeuwlaag het evenwicht verliest, rolt het eerst langzaam, dan sneller en sneller naar beneden; onderweg vermeerdert deze eerste massa in hoeveelheid en gewicht, en ploft eindelijk in de vallei met zulk ontzettend geluid, dat berg en dal er van dreunen. De groote sneeuwvallen in de hooge bergstreken hebben wel een zekere overeenkomst met de zeer kleine sneeuwvallen, die wij soms op de daken onzer woningen bemerken.

Uitwerksels. Hoe sterker de helling van den berg is en hoe grooter de sneeuwmassa wordt, hoe vreeselijker ook de verwoesting, door den sneeuwval aangericht.

Meestal volgen zij vaste wegen, en de Alpenbewoners trachten deze wegen te kennen en op de bedreigde plaatsen overwelfde gangen te maken, om het gevaar te ontkomen.

1) Bosschen worden uitgerukt of neergehaald, 2) huizen storten in, 3) reizigers, ja, soms gansche dorpen, worden begraven. 4) Komt de sneeuwlawine in een rivier of stroom terecht, dan verstopt zij de bedding en doet groote overstroomingen ontstaan.

N. B. — 1. Soms rolt de sneeuw niet langs de hellingen der bergen, maar wordt door hevige stormwinden opgenomen en valt als stof in de dalen neder. Die hevige sneeuwstormen doen dan een *wind-* of *stoflawine* ontstaan. Men kan ze best vergelijken met de

droge, losse stuif-sneeuwwolken, die van de daken opgenomen worden.

2. *Aardlawinen* of *bergstortingen* zijn groote slijkmassa's, die langs de wanden van den berg naar het dal glijden. Zij ontstaan door regen en verandering van luchtsgesteldheid op de volgende wijze : *a)* wanneer des zomers de regen op de naakte rotswanden valt en daarin dringt, neemt hij ook de daaropliggende leemachtige stof in de spleten en kloven mede. *b)* Komt de koude van den winter dit alles bevriezen, dan zet de klei zich uiteen en doet de rotsen bersten en scheuren. *c)* In den zomer, als alles zal ontdooid zijn, geraken de stukken vrij en glijden langzaam, al de doorweekte en afgestooten stukken medenemend, naar de vallei, waar zij juist gelijk een breede slijkrivier neerkomen.

Gletschers.

Ontstaan. Op de hooge bergen valt de sneeuw in zeer fijne vlokjes, die door den minsten wind in dalen en kloven opeengestapeld worden, en alzoo groote sneeuwvelden uitmaken. Na menigvuldige veranderingen ondergaan te hebben, geven deze sneeuwvelden het bestaan aan gletschers.

a) Als een wagen over losse sneeuw bolt, krijgt ge een ijslaag. Evenzoo drukken de bovenste lagen de onderste meer en meer samen en veranderen deze in ijslagen. *b)* Daarenboven smelt over dag de bovenste laag onder den invloed der warme winden en der zonnestralen, het water dringt er in en des nachts vriest alles weer aaneen. Dat opeenvolgend ontdooien en bevriezen maakt de sneeuw zoo fijn korrelig, dat zij in de Alpen firn [1] of suikersneeuw (nevé) genoemd wordt. Dat ziet ge ook in onze streken als de sneeuw een paar weken blijft liggen. Die droge sneeuw is de beste voor de ski-liefhebbers.

Op haar beurt zal de suikersneeuw, door de drukking en het afwisselend ontdooien en bevriezen, in dichtheid toenemen, firnijs vormen, lager en lager, ver beneden de sneeuwgrens, dalen en aldaar

---

(1) Firn beteekent eigenlijk overjarige sneeuw.
Men mag evengoed gletsjer schrijven als gletscher.

in vaste ijsvelden overgaan. Gletschers (glaciers) zijn dan groote bergijsvelden of ijsstroomen van boven uit sneeuw en ijs gevormd, die langzaam tusschen twee gebergten naar beneden rijzen.

Beweging. 1) De gletschers bewegen zich evenals de waterloopen : zij dalen en volgen alle krommingen van het dal, worden op nauwe plaatsen opgestuwd en in de breede gedeelten uitgebreid, vormen op de groote ruwe rotsen, evenals watervallen, ijscascaden. 2) een andere beweging geeft het langer en korter worden van den gletscher.

Dat de gletschers zich bewegen kan men gemakkelijk *bewijzen*. Steekt men een rij palen in rechte lijn in den gletscher en in de wanden van den berg, dan bemerkt men eenigen tijd daarna, dat de ijsschollen vooruitgeschoven zijn. (Zie Fig. 46.) Die eerste beweging is het *gevolg* van de drukking der hooger gelegen deelen op de lagere, de tweede is het gevolg van het ontdooien van het gletscherijs, dat beneden de sneeuwgrens gedaald is, aan den grond raakt of door drukking in het water overgaat en zoodra deze ophoudt, wederom bevriest.

Bewegingssnelheid. De beweging is zeer traag : zij is bij alle gletschers dezelfde niet, en verschilt zelfs nog in de onderscheiden deelen van een gletscher en met de jaargetijden; de helling van den bodem en de drukking van de hoogere sneeuw en ijsdeelen oefenen daarop een grooten invloed uit. De middengedeelten gaan sneller vooruit dan de buitenzijden en onderste gedeelten, die door aanhoudende wrijving tegen de wanden tegengehouden worden. Aan het uiteinde van den gletscher (tong) is de afsmelting even groot als de toevoer van ijs en daarom schijnt de beweging aldaar op te houden.

FIG. 46. — *Het gletscherijs schuift naar beneden, Sneeuwvlokjes, die op de toppen der groote Alpengletschers vallen, bereiken slechts na 400 à 500 jaar het uiteinde van den gletscher waar het ijs smelt en door de rivieren wegvloeit.*

In de Alpen bedraagt de bewegingssnelheid 0,1 of 0,4 m. per dag; dat is gemiddeld 50-100 m. per jaar, in de Himalajaketens 's zomers 2-4 m. en in Groenland 10-30 m. Bijzondere oorzaken kunnen weleens een vervaarlijke snelheid veroorzaken, maar daarna begint de gewone trage slakkengang.

Voorkomen. Het min of meer ruw voorkomen der gletschers hangt grootendeels af van de gesteldheid van den bodem, waarover zij glijden. Is de bedding vlak, dan is de oppervlakte van den gletscher weinig oneffen; is deze integendeel ruw en oneffen, dan vertoont de gletscher, naast spleten en kuilen, pyramiden, naalden en allerhande grillige vormen. Een tocht over een gletscher is gevaarlijk, bijzonder als er pas sneeuw gevallen is. (Gidsen, ijzeren pieken, stalen koorden zijn onontbeerlijk.)

Bij zomertijd vooral, wanneer de gletschers fel ontdooien, hoort men in de Alpen een aanhoudend gekraak, veroorzaakt door het ontstaan en het verdwijnen van scheuren en kloven en het ineenstorten der ijslagen.

Kleur. De gletscher is op vele plaatsen doorschijnend, en verkrijgt aldaar door weerkaatsing de kleur van het azuurblauwe hemelgewelf (1); op andere plaatsen, waar sneeuw de doorzichtigheid belet, vertoonen de lagen een witte kleur.

FIG. 47 *a.* — *Gross. Glockner Gletscher.* Van boven naar beneden ligt het hoogst, de fijne losse sneeuw, wat lager grofkorrelige firnsneeuw, nog lager ijskorrels door sneeuw met elkander verbonden, ondoorzichtbaar, en beneden doorzichtig gletscherijs.

(1) Het ijs absorbeert de roode stralen van het licht en kaatst de lichtblauwe terug.

Verspreiding en uitgestrektheid. 1) Tusschen de keerkringen vindt men slechts op zeer hooge bergen eenige gletschers; 2) in de

FIG. 47 *b.*

gematigde gewesten zijn zij talrijker en grooter, en 3) in den ijskouden gordel treft men zeer veel reusachtige gletschers aan. (Zie Fig. 47 *b.*)

Noorwegen, IJsland, Groenland, de Alpen, de Kaukasus en de Himalajaketen zijn om de schoonheid hunner gletschers beroemd.

Afmetingen. Sommige gletschers zijn zeer uitgestrekt en zeer dik. De Aletsch-gletscher, de grootste der Zwitsersche Alpen, is 24 Km. lang en heeft een oppervlakte van ongeveer 115 Km^2. In de Himalajaketens worden gletschers aangetroffen die meer dan 100 Km. lang zijn. Het gletscherijs bestaat uit verscheidene lagen, die in de IJszee van den Witten Berg 150 m. en in Groenland 600 m. dik zijn. In de Alpen is het boveneinde der gletschers zeer dik, maar bergafwaarts vermindert het geleidelijk en aan het benedeneinde bedraagt het soms maar 20 m. meer. Daar doen de zonnewarmte, wind, regen en aardwarmte het ijs smelten. De verdamping en de afsmelting verbruiken een groote hoeveelheid warmte en daarom is de lucht boven den gletscher koeler en over 't algemeen zoo droog, dat de reiziger spoedig dorst krijgt en zijn huid snel voelt scheuren.

Steendammen of *Rotsgruis* (moraines). Boven op het ijs der gletschers vindt men een menigte steenen, die door verweering (1) van de naakte rotsen afgebroken zijn, of door de wrijving van het ijs tegen de bergwanden losgerukt werden (erosie) (2). Zij worden gewoonlijk in rijen langs de wanden van den gletscher opeengestapeld, en dan *randmorenen* (moraines latérales) of steendammen genoemd. Vereenigen zich twee gletschers met elkander, dan vormen de beide rijen die elkander ontmoeten, een enkelen steendam, in het midden van den gletscher gelegen en *midden-morene* genoemd (moraine médiane). Al deze steenen blijven daar niet liggen, maar worden door het gletscherijs langzaam naar het uiteinde gebracht, waar zij in een slijkmassa terecht komen. Onderweg, bij het naar beneden schuiven, maken de ijsschollen diepe groeven in de rotsen, en vergruizen al de kleine steenen, die in de diepte der bedding vallen. Aan den voet van den gletscher ontstaat daardoor een groote *eindmorene* (moraine frontale), uit slijk, steenen en keien samengesteld. Daar begint de gletscherbeek, die troebel water afvoert.

---

(1) Verweeren, vergruizen of oplossen onder den invloed van het weer... van hitte, ongelijke uitzetting en koude, regen of vochtigheid; water zet bij bevriezen uit met onweerstaanbare kracht, regen lost op ... vervoert ... wind of vochtigheid werken mede.

(2) Erosie : het vervoer van het verweerde puin door rivieren, wind, water en gletscher noemt men erosie.

Thans is bewezen, dat in vóórhistorische tijden de meren der Alpen en de fjorden van Noorwegen uitgegraven werden door groote gletschers, waarvan de laagste gedeelten, in latere tijden, wanneer het klimaat zachter of de sneeuwval geringer geworden was, ontdooiden. Heden worden aldaar de gletschers slechts op een grooter hoogte aangetroffen, maar de oude dalen hebben nog steeds steile wanden en hier en daar liggen nog oude rotsblokken (erratische blokken), die zeer hard zijn, aan de voorzijde afgerond en goed gepolijst of sterk gegroefd werden.

Gevolgen van de werkzaamheid der gletschers.

1° De gletschers werken onophoudelijk als groote schaven, om de groote oneffenheden der aarde te verminderen. 2° Daarbij zijn zij de onuitputtelijke bronnen der groote stroomen (Alpen, het hart of de bronader der Europeesche stroomen genoemd, omdat daar een opgelegde voorraad voor de waterloopen steeds voor handen blijft), 3° zij geven het bestaan aan de ijsbergen, 4) aan meren, die gevormd worden door gletschers, b. v. in Finland en 5) de gletschers zijn daarbij ook plaatselijk opbouwend, zooals bij het afzetten van morenen waardoor heuveltjes ontstaan.

IJsbergen en Pakijs.

De *ijsbergen* (icebergs, montagnes de glace) zijn groote massa's ijs, die in zee drijven en hun ontstaan aan de gletschers danken.

Ontstaan. De gletschers zijn vooral *talrijk* in de poolstreken -- b. v. in Groenland — waar de sneeuwgrens zeer laag gevonden wordt. Wanneer het laagste gedeelte van een gletscher in zee glijdt, wordt het afgerukt door een dubbele kracht, namelijk het drijfvermogen van het ijs en de beweging van het zeewater. Naarmate de ingedompelde klomp verder in zee daalt, vermeerdert het drijfvermogen van het ijs, want ijs is lichter dan water (93 tegen 100), en valt ook de beweging van het zeewater de ijstong met meer geweld aan. Weldra breekt de punt van den gletscher af, de ijsmassa kantelt en tuimelt met een ontzettende beroering der golven, totdat zij het evenwicht gevonden heeft : een ijsberg is ontstaan en drijft op het water. Dit stuk, dat soms honderden meter dik is, wordt terecht ijsberg geheeten en kan door den wind en de zeestroomingen (Zie Fig. 48) zeer ver zuidwaarts gevoerd worden.

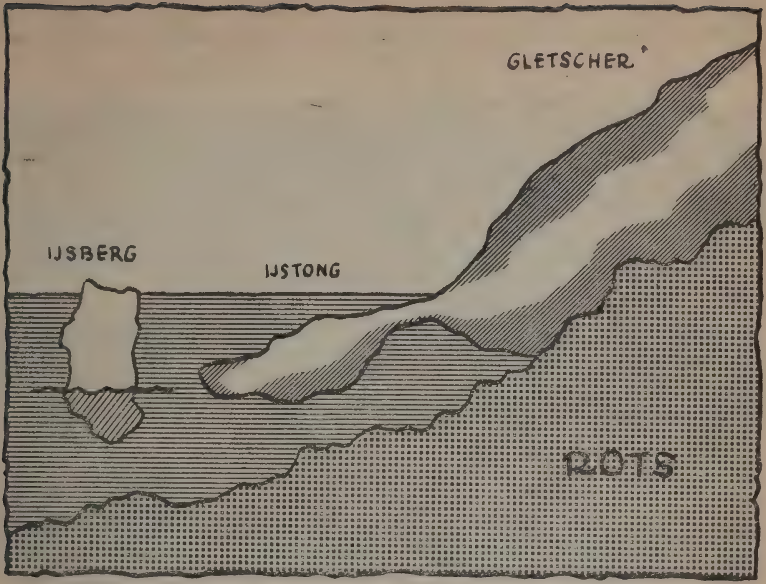


FIG. 48.

Voorkomen. De ijsbergen vertoonen alle vormen. Nu eens gelijken zij op een hoog amphitheater, dan vormen zij reusachtige zuilen en trotsche pyramiden met schoone wanden. Over dag schittert de ijsberg met den glans van duizenden juweelen, en des nachts, wanneer de duisternis zijn reuzengedaante nog schijnt te vergrooten, heeft hij een vreeselijk voorkomen.

Gevaar. De ijsbergen steken slechts voor 1/10, soms 1/7, hunner hoogte boven den waterspiegel uit. De poolvaarders weten ons te vertellen, dat zij ijsbergen zagen, meer dan 80 m. boven het water verheven, en soms een kilometer lang. Zulke reusachtige stukken, die versheidene millioen kubieke meter groot zijn en zeer zwaar wegen, leveren een *groot gevaar op voor de scheepvaart :* 1) In de *koude* gewesten botsen zij niet zelden tegen elkander en verbrijzelen dan in gruis de schepen, die zij aanvaren. 2) Wanneer zij door den wind en de zeestroomingen in de *gematigde* gewesten komen *a*) smelten zij meer en meer en veroorzaken een dikken mist, die hun aanwezigheid aan het oog onttrekt; *b*) indien de ijsberg bij het

smelten zijn evenwicht verliest, dan tuimelt hij om, en begraaft al te stoute zeevaarders, of veroorzaakt een ontzettende beroering der

FIG. 49. — *IJsbergen.*

golven, die voor hen zeer gevaarlijk is; *c*) stoot een stoomschip met al de kracht van zijn machtige stoomtuigen en al de logheid van zijn ontzaglijk gevaarte op een reusachtigen ijsberg, dan wordt het geplet of zijn wanden scheuren. (Zie Fig. 50.) (1)

N. B. In het *noordelijk gedeelte van den Atlantischen Oceaan* komen de ijsbergen langs de kusten van Europa slechts tot aan Noorwegen en tot aan het Z. van IJsland, doch aan de kusten

(1) De ijsbergen van Groenland volgen dikwijls een zigzaglijn omdat de Labrador- en de Golfstroom elkander ontmoeten en nu eens deze dan gene de overhand heeft. Na de ramp van den Titanic kruist daar voortdurend een patrouille-vaartuig, dat radiographis de positie der ijsbergen aangeeft. De bewakingsdienst wordt betaald door veertien landen naar gelang de tonnemaat der schepen. Toch blijft uitkijken de boodschap, vooral om den zigzagloop der ijsbergen. Het veelvuldig waarnemen van de temperatuur van het zeewater, b. v. een plotselijke verlaging, kan aanduiden, dat men zich in de nabijheid van een ijsberg bevindt.

van Amerika geraken zij tot op 36° N.-B. ten Z. van New-Foundland. Daarom volgen de stoombooten die van Europa naar N.-Amerika varen, indien zij alle gevaar willen vermijden, van Maart tot ver in den zomer, een omweg meer zuidwaarts (Zuiden van Spanje). In het *zuidelijk gedeelte* geraken sommige ijsbergen wel tot aan de kaap de Goede Hoop. Niet alleen op de scheepvaart, maar ook op het klimaat oefenen de ijsbergen een sterken invloed uit. (Zie Fig. 47*b*.)

Zeeijs. Terwijl de ijsbergen uit landijs bestaan, worden de sneeuwvelden en het pakijs uit zeeijs gevormd. In de poolgewesten

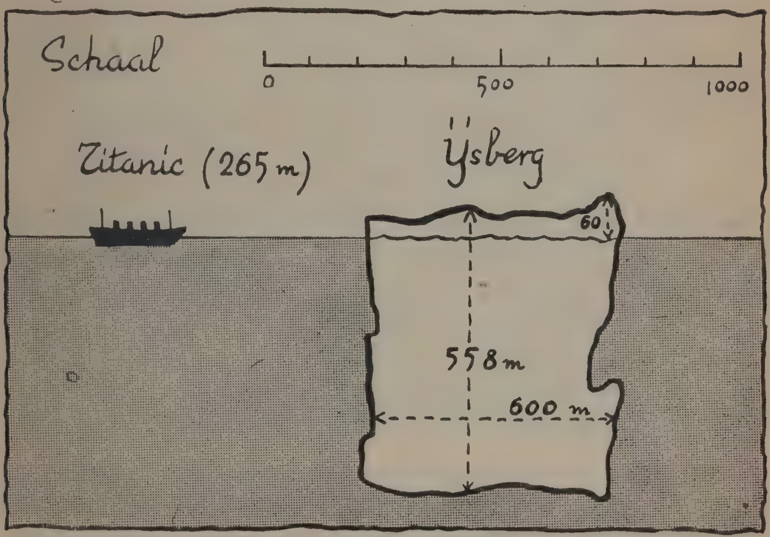


FIG. 50. — *IJsberg ong. 600 m. dik en 558 m. hoog. Daarnaast, op dezelfde schaal, een stoomboot van 265 m. lengte, zooals de Titanic.* (Ons Volk Ontwaakt. 1912.)

is het zeewater, vooral aan de kusten, bijna voortdurend met ijsschollen bedekt. Deze ijsvelden, die door de beweging van het water, door de koude en de warmte verbroken, maar door den wind tot ijsdammen opgehoopt worden, vriezen later weer vast. Zoo ontstaan *groote ijsvelden* (banquises of pakijs) met een ruwe oppervlakte, die, ofschoon zoo hoog niet als ijsbergen, toch de scheepvaart belem-

meren. Zij beletten de schepen hun weg te vervolgen of de kusten te naderen en kunnen ook wel stoomschepen, die in volle vaart op hen botsen, doen zinken. (Zie Fig. 47 *b*, blz. 90). Ten N. van Amerika, nabij Groenland, en ten N. van Azië drijven zeer groote ijsvelden zeer langzaam voort en vormen weleens groote schotsen.

Heuvelen.

De *heuvelen* (collines) verschillen van de bergen niet alleen 1° door hun verhevenheid, maar ook 2° door hun oorsprong en 3° hun samenstelling.

1. Zie blz. 75.

2. De heuvelen zijn niet door het plooien en inkrimpen der aardkorst ontstaan, maar werden veelal door het water in losse gronden uitgebouwd.

De oorsprong van heuvelen kan van zeer verschillenden aard zijn.

3. De heuvelen zijn meestal samengesteld uit *vruchtbare* gronden, uiterst goed geschikt tot landbouw, of tot het aanleggen van wijngaarden en weilanden.

Duinen.

Duinen (dunes) zijn zandheuvels van geringe hoogte, aan vele lage zeekusten gelegen (50-30-20-15 m. hoog en 2000-500-100 m. breed van het Z.-W. naar het N.-O. in West-Vlaanderen).

Ontstaan. 1) Duinen ontstaan door de winden ([1]) (eolische formaties of door den wind gevormd). 2) Nabij de kust zullen aflandige winden kustduinen kunnen vormen, in het binnenland bouwen de winden continentale duinen op in groote zandstreken. De menschen kunnen duinen omvormen, nooit aanleggen; zij bouwen vooral dammen op.

De waterloopen brengen zand en slib naar de zee en ook de zee levert het zand dat door de golven aan den zeebodem losge-

([1]) De wind vervoert de stofdeeltjes, laat de zwaardere eerst los en voert de fijnere stoffen ver mede. Hij bouwt zeeduinen, woestijnduinen op en bedekt verafgelegen gewesten met fijne stofdeeltjes. De gele Löss van China is een eolische of wind-vorming.

spoeld, fijn gewreven en op het strand te drogen gelegd wordt. Die eeuwige golfslag der zee is een der voornaamste duinvormende krachten; de naar het land gerichte watermassa's komen in botsing met de terugdeinende baren en zoo ontstaat een vertikale beweging naar den bodem, waardoor het zand bezinkt.

De duinen ontstaan door den wind, als de drie volgende voorwaarden vervuld zijn :

FIG. 51. — *De duinen bij De Panne.*

1° Als het strand, dat is het gedeelte van den zeebodem dat bij lage tij droog loopt, met fijn zand bedekt is en een genoegzame breedte heeft. Hoe breeder het strand, des te gunstiger de gelegenheid voor duinvorming.

2° Als er een aanzienlijk verschil bestaat tusschen ebbe en vloed, want waar het tij klein is, ontstaan geen of slechts kleine duinen, b. v. aan de Middellandsche Zee.

3° Als de heerschende winden landwaarts waaien. Door de vereenigde werking van zon en wind wordt het zand, door de golven aangespoeld, spoedig droog, en door de winden gemakkelijk

voortgejaagd op de kusten. Waar de kracht van den wind door de minste hindernis gebroken wordt, ontstaat een zandheuveltje, evenals bij een sneeuwstorm de sneeuw zich ophoopt bij struiken en oneffenheden. De zijde van den kant der zee heeft een zachte helling en de andere aan den kant van het land is veel steiler, doordat

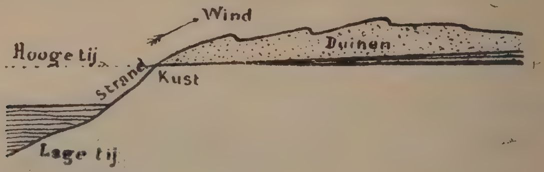


FIG. 52. — *Ontstaan der duinen.*

deze helling gevormd wordt door het afrollende zand. Langzamerhand vormt het zand kleine dammen, die dikwijls in rijen achter elkander liggen, en door min of meer komvormige diepten of duinpannen gescheiden zijn. Gedurig spoelt de zee echter zand aan, dat de eerste lagen verhoogt, of nog verder op het land gedragen wordt.

Vijanden der duinen. Eens gevormd, worden de duinen *aangevallen* 1) *door den wind, en* 2) *door de golven.*

1) Hevige stormwinden voeren het zand mede. *a)* Daarom heeft men op veel plaatsen de duinen met helm bezet, een plant, die veel op gras gelijkt en lange wortels heeft; deze en andere planten houden het zand vast en moeten zoo snel groeien dat zij steeds boven het zand blijven uitsteken. *b)* Voorts tracht men door het insteken van riet, rijshout en takken het verstuiven tegen te gaan of den wind te dwingen het meegevoerde zand te laten vallen en alzoo de vorming der duinen te bevorderen.

2) De zeegolven vallen bij de deelen van het land den voet der duinen aan, spoelen hem weg en voeren het zand mede (kustbranding). Op vele plaatsen werden daarom steenen dammen of golfbrekers (brise-lames) gemaakt, palen geplant, welke de kracht der golven verzwakken.

De duinen leveren een klein *nadeel* en een groot *voordeel* op. Zij beletten het water der lage poldergronden naar de zee te vloeien en doen alzoo moerassen ontstaan (nut der watermolens in Holland : de wind moet terugvoeren wat hij aanbrengt). Aan den anderen

kant vormen zij stevige dijken, die het land tegen vreeselijke overstroomingen beschutten.

Vulkanen.

Vulkanen of vuurspuwende bergen [1] (volcans) zijn veelal kegelvormige bergen, welke een opening, krater genoemd, hebben, die door een kanaal met het inwendige der aarde in verband staat.

Ontstaan. De verhitte stoffen uit het binnenste der aarde aan de oppervlakte gebracht, worden rondom de opening opgehoopt in een min of meer kegelvormige gedaante [2].

Elke vulkaan bestaat *uit drie deelen :* 1° uit den vulkanischen haard (magmahaard), welke de vloeibare stoffen bevat (het magma), juist gelijk de hoogovens het gesmolten ijzer.

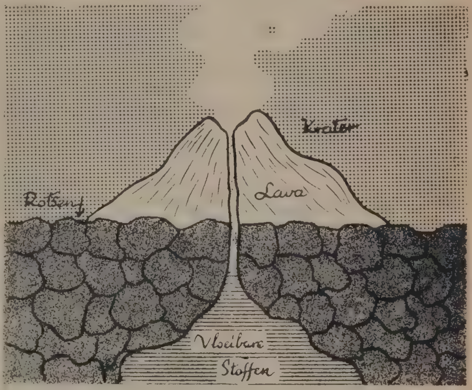


FIG. 53. — *Doorsnede van een vulkaan.*

2° Uit den krater of trechtervormige opening op den top (centrale opening of hoofdkrater) of op de helling (zijdelingsche of flankuitbarsting : adventief-krater) ontstaan doordat de druk te groot wordt in den magmahaard en de gestolde kraterprop te dik is geworden zoodat het magma op andere zwakke plaatsen doorbreekt.

---

(1) De naam vulkaan komt van den vuurgod Vulcanus, wiens smederijen, volgens de godenleer der oude Grieken en Romeinen, moesten verscholen zijn in verscheidene vuurbergen, vooral in den Etna van Sicilië. Aanleiding tot die leering gaf het vuur, dat er uit opstijgt en het geluid, dat voor de hamerslagen van den bovenmenschelijken smid en van zijn gezellen, de Cyclopen, gehouden werd.

(2) Bij uitzondering, en vooral in den beginne van zijn ontstaan, kan de vulkaan alleen uit een krater bestaan, doch langzamerhand worden de gloeiende stoffen rond de opening opeengestapeld in een kegelberg, die naar alle zijden sterk afhelt.

3° Uit de schouw, kraterpijp of vulkanisch kanaal, die haard en krater verbindt, en langswaar de vulkanische stoffen een uitweg vinden, en de oppervlakte bereiken. Zoodra het magma buiten komt, wordt het lava geheeten.

De middellijn van den krater meet 100 m. en soms wel 5 Km., meestal enkele honderden meter. Wordt de kraterpijp verstopt, doordat de lava stolt, en biedt de harde korst te veel weerstand, dan breken de gassen niet zelden door de wanden van den vulkaan en doen zijkraters ontstaan. De Etna heeft er meer dan 100.

Verdeeling. Men vindt werkende en uitgedoofde of rustende vulkanen. De eerste soort bevat 3 onderverdeelingen. Eenige vuurbergen zijn *gedurig* of bijna onafgebroken in werking, zooals de Stromboli der Liparische eilanden, die de vuurtoren der Tyrrheensche Zee ge-

FIG. 54. — *De Stromboli.*

noemd wordt. Bij sommigen is de werking *periodiek*, zooals bij den Vesuvius, die sedert 1666 omtrent alle 10 jaar een uitbarsting heeft. Duurt de rust langer, dan is de uitbarsting dikwijls veel geweldiger. Andere werken heel *onregelmatig*.

Tot de tweede soort behooren de uitgedoofde of doode vulkanen van Auvergne (puys, of putten met harden bodem en nu met water gevuld), die van de E^{n} Bourbon en Mauritius (pitons, mornes). Sedert eeuwen schijnen deze vulkanen in rust, doch, evenals de

Vesuvius in 79 plotseling uit den schijndood ontwaakte en Herculanum en Pompeï onder lava begroef, kunnen zij later nog eens werkzaam worden.

Voorteekenen der uitbarsting of eruptie. De uitbarsting van een vulkaan *op het land* wordt *gewoonlijk* door verscheidene natuurverschijnselen aangekondigd :

1° Onderaardsche *geruchten*, aan donderslagen gelijk, rommelen, de bodem *trilt*, en een groote hoeveelheid *rook*, *gassen* en *damp* stijgt nu en dan uit den krater op. De bronnen, die in den omtrek ontspringen, drogen uit; de eeuwige sneeuw, op de kruin van sommige vulkanen gelegen, smelt en een onstuimige watervloed stort met hevige snelheid neder. Die stijging van de temperatuur uit de diepte naar de oppervlakte is een onheilspellend voorteeken.

FIG. 55. — *Uitgedoofde vulkanen van Auvergne met trechtervormige kraters.*

2° Nu volgt een *heviger* knallen en kraken, reusachtige hoeveelheden gassen en een groote vuur-, rook- en aschkolom stijgt uit een of meer kraters op ten hemel. De bliksem doorkruist deze akelige aschkolom, die door den wind in de hooge luchtlagen ver uiteen waaiert. Vreeselijk doet zij zich des nachts voor, wanneer de vlammen, die van tijd tot tijd uit den krater opstijgen, of de gloeiende lava, die in den krater kookt, haar verlichten. In de nabijheid van den vuurberg laat deze vuurkolom groote stukken of vulkanische bommen, kleine steenen (lapilli, ter grootte van een noot), en een

groote hoeveelheid asch nedervallen. Zeer poreuze schuimachtige lava noemt men puimsteen. De vermenging van den regen met de asch veroorzaakt modderregens. Daardoor worden dorpen en steden bedolven onder een dikke laag die later kan verharden tot tuf.

3° Weldra volgt de *eigenlijke uitbarsting*. De gloeiende lava (1000° tot 2000°) stroomt, uit één of meer kraters, langs de hellingen van den berg naar beneden en verspreidt in den ganschen omtrek dood en vernieling. Naar gelang van de mindere of meerdere helling van den berg, vloeit de stroom langzamer of sneller naar de laagte (1)

Onderzeesche vulkanen veroorzaken dikwijls schrikwekkende stormen, doen eilanden geheel of gedeeltelijk verdwijnen, of andere te voorschijn komen.

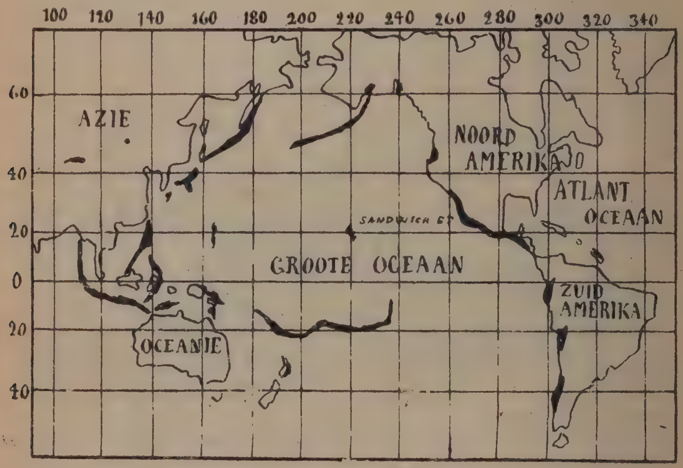


FIG. 56. — *Vuurkring van den Grooten Oceaan.*

(1) Reizigers, die den Vesuvius beklommen, vonden aan zijn voet bloeiende wijngaarden; daarboven een zwartgrauwe hobbelige, gebarsten steenwoestijn, door verharde lava gevormd; hooger op een laag asch en puin door het regenwater tot één klomp samengevoegd, en aan den top losse assche, die als een kegel den krater omgeeft. Het afdalen in dien kuil is gevaarlijk én om de hitte én om de zwavelzure gassen die uit de diepte opstijgen. Van op den top van den berg is het gemakkelijk de richting der lavastroomen te volgen, die het bekoorlijk landschap eens teisterden en dorre inhammen daarin uitsneden.

Verspreiding der vulkanen en groote vulkanische streken. Het aantal gekende werkzame vulkanen bedraagt meer dan 300. *Zelden* vindt men vulkanen te midden der vastelanden, tenzij nevens diepe kloven, *meestal* in de nabijheid der zee, aan de breukranden der landen of op eilandenbogen, nevens diepe zeekolken, waar de plooiing der aardkorst nog steeds plaats heeft b. v. aan de randen van den Grooten Oceaan, waar zij nu eens *a)* in rijen, *b)* dan in groepen bijeenliggen.

De grootste vulkanische gebieden der aarde.

1. De *Groote Oceaan* is omgeven door een groote rij vulkanen, *vuurkring* geheeten, welke maar op weinige plaatsen onderbroken is. Te midden van dezen vuurgordel liggen de Hawaï- of Sandwich-eilanden, met hun gevreesde vulkanen (b. v. de Kilauea, waarvan de krater ongeveer 5 Km. doormeter heeft). (Zie Fig. 56 en 60 *b*.)

2. De *Indische Oceaan* wordt begrensd door talrijke vulkanen ten N.-O. en ten W., vooral op de eilanden Mauritius en Bourbon.

3. Op de oevers van den *Atlantischen Oceaan* vindt men menigen vulkaan : in IJsland (Hekla); in de Antillen (Pelée, op het eiland Martinique); in de eilanden van de westkust van Afrika (Piek van Teneriffe, 3700 m., op de Canarische eilanden).

4. In de *Middellandsche Zee* zijn de vulkanen in een *groep* vereenigd : de Etna, in Sicilië, de Vesuvius dicht bij Napels en de Stromboli in de Liparische eilanden. Deze worden tusschen de werkzaamste der aarde gerekend.

Oorzaken van het vulkanisme. Alhoewel veel verschijnselen nog niet verklaard kunnen worden, is het toch zeer waarschijnlijk dat de uitbarsting der vulkanen een gevolg blijkt te zijn 1° van de drukking der gassen in den schoot der aarde opgesloten, en 2° van het inkrimpen der aardkorst.

Het volstaat dan uit te leggen 1) vanwaar die gloeiende stoffen komen, 2) door welke kracht en langs welken weg zij naar buiten uitbarsten.

1) Reeds hebben wij gezien dat de warmte met de diepte toeneemt en op een diepte van 65 Km. meer dan voldoende moet zijn, om alle harde lichamen te doen gloeien en smelten. Velen denken dat de magmahaarden niet zeer diep — ten hoogste 50 Km. van de oppervlakte verwijderd zijn en dat naburige vulkanen zooals de

Vesuvius en de Stromboli, wel een gemeenschappelijken haard kunnen bezitten. Deze gloeiende zelfstandigheden brengen natuurlijkerwijze veel gassen voort, die met geweld tegen de korst gedrukt worden.

2) Aan een anderen kant koelt de gloeiende aardkern, langzaam weliswaar, maar toch gedurig af, en krimpt zij bijgevolg ineen. De pel der aarde volgt de vuurkern in haar inkrimpingen en krijgt rimpels en scheuren.

Daar waar de harde korst meest spleten vertoont, is de uitbarsting gemakkelijk, alhoewel zij ook elders kan plaats grijpen.

3) De gassen, die reeds gedeeltelijk afgekoeld zijn, worden alzoo dichter bij het kernvuur gebracht, waar zij zich meer en meer uiteenzetten, of kunnen door waterdamp nog meer spanning krijgen, en eindelijk zoozeer op de gloeiende lava drukken, dat deze, door de zwakste deelen der korst, een uitweg zoekt, en door de opening blijft opstijgen, totdat de drukking niet meer voldoende is.

Vulkanische uitbarstingen richten groote verwoestingen aan, maar brengen ook grondstoffen aan, die nuttig zijn.

Vulkanische producten. 1) De voornaamste producten, die waarde hebben, zijn zwavel en puimsteen ([1]). 2) De uiterst fijn verdeelde asch maakt de gronden vruchtbaar, maar de lava of het gloeiend vloeibaar gesteente moet jaren verweeren en kan dan zeer vruchtbare aardlagen vormen. Daardoor is het te verklaren dat deze gevaarlijke streken met hun beste vulkanische gronden zorgvuldig bebouwd en gewoonlijk dicht bevolkt zijn. De vruchtbaarheid der vulkanische gronden hangt af van de mineralen en de steensoorten die zij bevatten b. v. de lava van den Vesuvius is rijk aan grondstoffen die beste gronden vormen.

Invloed van het vulkanisme op de oneffenheden van den bodem. Vulkanen doen groote kraters ontstaan, bouwen bergen, eilanden op, bedekken geheele streken met hun lavastroomen en breken soms weer af, wat ze eens deden oprijzen. Die invloed is in vroeger eeuwen nu eens sterker, dan geringer geweest, en tegenwoordig nog groot aan de groote kloven der aarde.

([1]) Puimsteen is lava, waaruit veel gas ontsnapt is door de talrijke holten of kanaaltjes, die er in zijn.

Warme en minerale Bronnen. — Geisers.

In sommige streken, *vooral* in de nabijheid van uitgedoofde of werkende vulkanen, vindt men warme en minerale bronnen, geisers, petroleumbronnen, enz.

De **warme** of **heete bronnen** (sources thermales) worden zoo genoemd, omdat hun water een hoogeren warmtegraad heeft dan de gemiddelde jaarlijksche temperatuur van de plaats, waar zij ontspringen.

Deze warmte kan aan verscheidene *oorzaken* toegeschreven worden. Het water, afkomstig uit groote diepten, kan verhit worden door de warmte der grondlagen : immers de warmte der aardkorst vermeerdert in ons land elke 33 m. diepte met één graad, en moet op 3300 m. diepte 100° bedragen. De warmte kan ook een gevolg zijn van scheikundige verbindingen, b. v. van water en kalk, of van de nabijheid van vulkanische stoffen, die een hooge temperatuur bereiken. Die warmte draagt er veel toe bij om de minerale stoffen te ontbinden.

Vele dezer bronnen worden **minerale** genoemd (sources minérales), omdat hun water een rijke oplossing van allerlei delfstoffen inhoudt. Naar het hoofdbestanddeel, dat in oplossing is, spreekt men van zoutbronnen te Epsom in Engeland, van ijzerhoudende te Spa en van zwavelbronnen te Vichy. Sommige minerale wateren *a)* gedronken of *b)* bij baden benuttigd, kunnen een heilzamen invloed uitoefenen op de gezondheid.

Men vindt minerale bronnen in vele landen, b. v. in België (Chaudfontaine, 35°), in Frankrijk, in de Vogeezen (Plombières, (Aken, 55°), in Bohemen (Karlsbad), enz. Zij ontspringen door de deelen der aarde, die den minsten weerstand bieden, dus aan breuken of scheuren of komen bij het boren van Artesische putten b. v. te Oostende te voorschijn.

Alle bronnen spuiten niet onophoudelijk; sommige, zooals de geisers, slechts nu en dan, op bepaalde tijdstippen.

Geisers of geysirs (geysers), de merkwaardigste der niet voortdurend spuitende bronnen, zijn kokende bronnen, die, bij tusschenpoozen, groote waterzuilen in de lucht doen oprijzen.

Deze periodieke heete springbronnen danken hun naam aan de heete springbron op IJsland den Grooten Geiser genaamd.

Dit verschijnsel wordt op de volgende wijze *uitgelegd :* het water, dat zeer diep in de aarde daalt, wordt in de onderste lagen of nabij vulkanische haarden der aardkorst, verhit en gaat tot damp over,

FIG. 57. — *De Reus.* (Yellowstone.)

waardoor de omvang 1700 maal zoo groot wordt. Deze damp zet uiteen, vult spleten en holen, veroorzaakt een sterke drukking op de waterkolom en doet deze in het kanaal, dat gewoonlijk boven nauwer is dan in de diepte, met een groote kracht in de lucht stijgen. De geiser werpt dan water en waterdamp uit en in de hoogte wordt het water afgekoeld, vooraleer het terug in den krater valt. Daar wordt het weder verhit, en, na een tijd lang in rust gebleven te zijn, opnieuw in de hoogte geworpen.

Het water der geisers bevat doorgaans veel kiezelzuur (acide cilicique) in oplossing, dat bij de verdamping van het water rondom de opening (spreker genoemd) afgezet wordt en er kegelvormige gedaanten aanneemt.

Geisergebieden. Alleen de vulkanische streken hebben geisers. De schoonste liggen in 3 gewesten : IJsland heeft meer dan 35 prachtige geisers. De grootste daarvan komt alle 24 uur in werking en drijft dan een grooten waterstraal 30 m. hoog. Ook Nieuw-Zeeland en vooral het Wonderland der Vereenigde Staten (Nationaal park der Yellowstone) vertoonen veel geisers. (Reus; zie Fig. 57.)

Aardbevingen en uitbarstingen der vulkanen doen weleens nieuwe geisers ontstaan of oude verdwijnen.

De petroleumbronnen zijn meest in uitbating in het noordelijk, minder in het zuidelijk halfrond. Er zijn 3 groote groepen :

1) De voornaamste is de groep van Amerika : de Vereenigde Staten, Mexico, enz., die jaarlijks 35 millioen ton of bijna de 2/3 der wereldopbrengst leveren;

2) De tweede omvat de bronnen van Oost-Europa en West-Azië : Rusland (Bakoe), Roemenië en Gallicië, Perzië en Mesopotamië; — hun opbrengst bedraagt 12 millioen ton per jaar;

3) De derde omvat de groep van Z.-O.-Azië en de eilanden van Oceanië : Birmanië en Voor-Indië, Java, Borneo, Sumatra — en brengt slechts 2 millioen ton op.

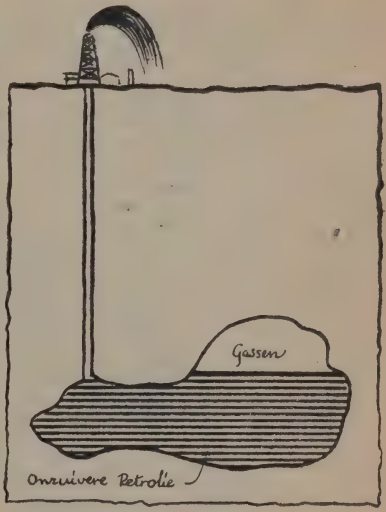


FIG. 58.

Wanneer de koolwaterstoffen zich in een kleine ruimte ontwikkelen, krijgen zij een groote spanning, waardoor een deel van het gas in olie oplost. Wordt een put op zulke diepte geboord, dan spuit de petroleum naar boven. Dit duurt soms niet lang en die natuurlijke bronnen zijn de rijkste niet. Onder de olie bevindt zich zout water. Komt dit naar boven, dan is gewoonlijk de bron uitgeput.

Hoogst waarschijnlijk [1] zijn het sterk samengedrukte gassen of is het de inkrimping der aardkorst, die op de onzuivere petroleum of aardolie drukken en deze langs kunstmatig aangelegde putten doen ontspringen. (Zie Fig. 58.)

De wereldproductie bedroeg	in 1890	12	mill.	Ton.
	in 1920	100	»	»
	in 1930	245	»	»

Aardbevingen.

Een aardbeving (tremblement de terre, séisme) is een schommelende of schuddende beweging, die de aarde op bepaalde plaatsen

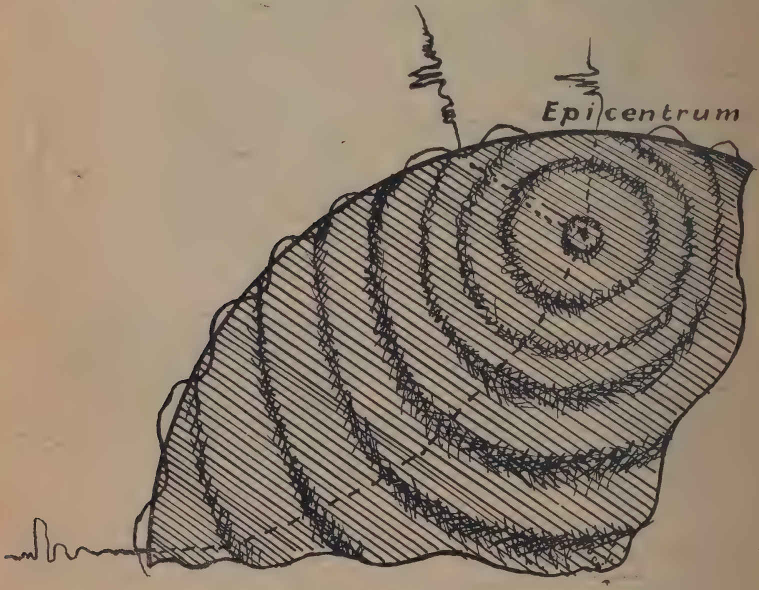


FIG. 59 *a.* — *De aardbevingen en hun diagrammen door de Seismografen opgeteekend.*

(1) Conf. *Petroleum*, door A. J. Hendrix. Verhandelingen van de Algemeene Katholieke Vlaamsche Hoogeschooluitbreiding, nr 6 van den jaargang 1920, en *Economische Geographie*, 15 Sept. 1924.

ondergaat en veroorzaakt wordt door krachten welke onder de oppervlakte liggen.

Zoo men de vulkanen weleens de etterzweren der aarde noemt, dan mogen de aardbevingen de plaatselijke koortsen genoemd worden.

Het begin, de richting, de duur en de hevigheid der schokken worden opgeteekend, geheel automatisch en met de grootste nauwkeurigheid, door een toestel, seismograaf, sismograaf of aardbevingsmeter (séismographe ou sismographe, séismomètre) genoemd. (Zie Fig. 59 *b*.) Jaarlijks teekenen onze seismografen meer dan 10.000 aardbevingen op, een klein deel van het totaal.

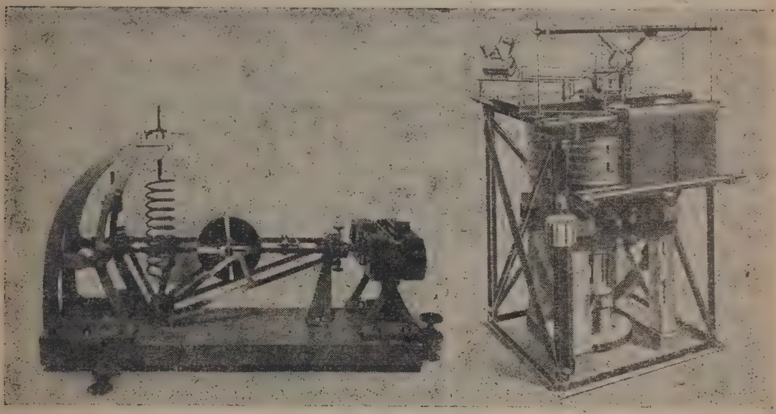


FIG. 59 *b*. — *De verticale of horizontale naar alle zijden beweegbare slingers teekenen, bij middel van een punt, op een daar langs getrokken papierstrook, de trillingen op.*

Het uitgangspunt der aardbeving heet het *hypocentrum* of de *aardbevingshaard;* de plaats aan de oppervlakte juist daarboven gelegen wordt *epicentrum* ([1]) genaamd. Hier zijn de trillingen veelal verticale stooten, terwijl verder van het *epicentrum* meer golvingen en ook weleens draaiende bewegingen worden waargenomen. Er zijn trillingen die zich van den aardbevingshaard door de aarde-voortzetten, andere die langs de aardoppervlakte voortloopen.

([1]) De haard van de aardbeving, binnen de aardkorst, heet hypocentrum (hypo = onder); loodrecht daarboven ligt het epicentrum (epi = boven).

De verticale stooten den bodem, met al wat zich daarop bevindt, recht naar omhoog, juist álsof er een mijn in de diepte der grondlagen ontplofte. De horizontale gelijken best op de golfjes, die een steen, in 't water geworpen, maakt : zij doen den bodem golven, gelijk de baren der zee. Naarmate deze golven zich van hun uitgangspunt verwijderen, nemen zij in hevigheid af, doch kunnen op verren afstand waargenomen worden. Daarom vertoont het seismogram een geheel verschillend beeld naarmate de afstand grooter wordt.

1) *Nabij* het epicentrum gevoelt men onmiddellijk krachtige bewegingen, die zeer korten tijd duren.

2) *Wat verder,* drie schommelingen : eerst geringere, dan grootere en ten laatste zwakkere trillingen.

3) *Op grooteren afstand,* ook drie trillingen, maar veel lichtere : zwakke voorloopers, één of meer zachtere hoofdstoring en eindelijk weer zwakke bewegingen.

FIG. 59 *c.* — *De laatste aardbeving in onze gewesten.*

Berekening van den afstand en van de richting. Door ondervinding heeft men geleerd dat het tijdverschil in minuten tusschen het begin der zwakste en de daaropvolgende sterkere golvingen, verminderd met 1, het aantal 1000 Km. aangeeft dat het epicentrum verwijderd is van het punt, waar de seismograaf de aardbeving opteekende.

FIG. 60. — *Het seismogram toont dat de aardbeving bestaat uit 1° een voorbeving met geringe trilling; 2° de hoofdbeving met snel op elkander volgende groote trillingen; 3° een zwakke nabeving.*

De *richting* wordt afgeleid uit verschillend geplaatste seismografen, ofwel door heel eenvoudige toestellen, b. v. schalen met kwik gevuld. De kwik zal door kleine afvoerbuisjes uitvloeien naar den kant, waar de hoofdstoot heen gaat.

Het gebeurt dikwijls dat de aardbeving *plotseling* plaats grijpt, doch *soms* wordt zij, evenals de uitbarsting van een vulkaan, door zekere *verschijnselen aangekondigd.*

1° Onderaardsche geruchten, aan donderslagen gelijk, stijgen uit de aarde op, en de bodem ondergaat nu en dan lichte trillingen.

2° De dieren worden onrustig en geven hun angst op verschillende wijzen te kennen. — Weldra schudt en beeft de bodem, gewoonlijk herhaalde malen, doch slechts gedurende enkele seconden. Zelden heeft er maar één aardbeving plaats, meestal volgen, na een kortere of langere tusschenpoos, andere schokken en het duurt soms heel lang, eer de bodem volkomen rustig is.

Uitwerksels. Onder al de natuurverschijnselen is er geen dat den mensch zoo beangstigt als het onverwacht bewegen van den bodem, dien men steeds onwrikbaar waant. De *verwoestingen,* door de aardbevingen aangericht, zijn nog vreeselijker dan die der vulkanen, omdat zij zich op een grootere uitgestrektheid voordoen.

1. *Op het vasteland.*

a) De bodem krijgt groote spleten, die blijven bestaan, of zich weder toesluiten, en alles wat er in gevallen is, tusschen hun wanden verpletteren. (Zie Fig. 60 *a.*)

b) De gebouwen wankelen op hun grondvesten, storten in, en in eenige oogenblikken worden volkrijke steden onder de puinen begraven. De bijkomende verschijnselen richten niet zelden groote verwoestingen aan; zoo wordt de verwoesting dikwijls door het vuur voltrokken, dat in de puinhoopen ontstaat.

FIG. 60 *a.* — *Scheuren der aardkorst in Calabrië in 1905.*

2. *Aan de kusten* wijkt de zee eerst terug, en zendt spoedig daarna een groote vloedgolf (raz de marée, 10 tot 30 m. hoog) op het land, zoodat alles wat nog leeft daarin omkomt.

3. *In volle zee* doen de aardbevingen het water trillen (zeebeving), groote golven ontstaan, die de vaart der schepen hinderen en zich soms tot op de naastbijgelegen kusten werpen.

Soorten. Naar de oorzaken, die de aardbevingen doen ontstaan, worden zij onderscheiden in :

1° *Vulkanische* aardbevingen. Wij hebben reeds gezegd dat de uitbarstingen der vulkanen door aardbevingen voorafgegaan of daarmede gepaard gaan. De vulkanische stoffen zoeken een uitweg door de aardkorst en doen deze in een geringen omtrek der vuurbergen trillen : zij zijn zwak en plaatselijk.

2° *Instortings*-aardbevingen. Deze worden veroorzaakt door de instorting van onderaardsche holen, grotten of mijnen; b. v. als het water groote kalklagen ontbonden en weggespoeld heeft, zooals te Lissabon of als de mijn niet genoeg ondersteund, inzakt. Hierdoor ontstaan instortingen en soms kleine verschuivingen die aardbevingen doen ontstaan. Deze worden alleen in het instortingsgebied waargenomen en werken niet erg verwoestend.

3° *Tectonische* of *dislocatie*-aardbevingen. De meeste en de grootste of gevaarlijkste aardbevingen echter ontstaan door het gedurig afkoelen en inkrimpen der aardkorst (tectoniek of bouw der aardkorst, mouvements tectoniques). De inkrimping doet sommige

FIG. 60 *b*.

grondlagen glijden en breken, veroorzaakt een sterk kraken in den schoot en hevige schokken aan de oppervlakte der aarde. Deze schokken houden slechts op, als de grondlagen wederom een vast steunpunt gevonden hebben. Geen wonder dus dat deze aardbevingen

talrijk zijn, daar waar de aarde de *grootste rimpels* of *de diepste inzakkingen* vertoont, of waar groote bergen naast diepe afgronden oprijzen, b. v. in de Alpen, in de Apennijnen, in Griekenland en in Japan waar de inzinking nog voortduurt. Deze aardbevingen worden dikwijls over een groote uitgestrektheid gevoeld en richten, om hun hevigheid, geweldige verwoestingen aan. (Roemenië in 1940, Turkije in 1943 en Argentina in 1944.)

De zeebevingen kunnen ontstaan door uitbarstingen van onderzeesche vulkanen of een gevolg zijn van de dislocatie van den zeebodem.

Groote laagvlakten zijn meestal vrij van aardbevingen.

De *streken der aarde,* die het *meest door aardbevingen geteisterd* worden, zijn : de westkust van Amerika (Lima) en de Antillen, de Japansche en de Soenda-eilanden; in Europa, de Alpen, de Apennijnen (Calabrië) en vooral Griekenland en zijn eilanden. Terwijl vulkanische uitbarstingen, hoe nadeelig ook, toch nog voordeelen opleveren, brengen aardbevingen niets dan onheil aan.

Valleien en Dalen.

De *valleien (vallées) zijn* de laagten, die de bergen of bergketens van elkander scheiden.

De dalen *danken hun ontstaan* en hun voorkomen aan de uitschurende werking van het water (rivier, gletscher), die niet weinig bevorderd wordt door de verweering. Immers het regenwater graaft in de weeke aardlagen groeven uit, die steeds breeder en dieper worden, terwijl allerlei zijtakken de hoofdarmen komen steunen. Na honderden of duizenden jaren zal de vallei zacht hellen en de waterloopen zullen zoo langzaam vloeien dat zij talrijke kronkelingen vormen, maar hun bedding zal dan meer aan breedte dan aan diepte winnen. Zoo spreekt men van jonge, oude, zeer oude dalen (pénéplaine of schiervlakte). (Vergelijk het Maasdal en de laagvlakte waardoor de Beneden-Schelde vloeit.)

Soorten. Naar de *richting,* die zij volgen, worden zij in twee soorten onderscheiden : *lengte- en dwarsdalen.* De eerste (vallées longitudinales) volgen de richting der bergketens en scheiden twee

evenwijdige reeksen van elkander, of zijn tegen een enkele rij langs de oevers van een stroom gelegen (b. v. het Nijldal). Gewoonlijk zijn de lengtedalen tamelijk breed en hebben een zachte helling.

De tweede integendeel (vallées transversales) breken door de bergketens heen en scheiden twee bergen van elkander. Zij werden door gletschers of waterloopen uitgegraven en zijn gewoonlijk zeer nauw, zeer hobbelig en door hooge bergwanden omzoomd. De rivieren hebben in de dwarsdalen een veel onstuimiger en wilder karakter dan in de lengtedalen.

Eenige dalen zijn aan alle zijden door bergen omringd of ingesloten : men noemt ze *keteldalen* (cirques).

Een vallei ontstaat steeds door uitschuring, maar een depressie of laagte tusschen twee bergen door inkrimping of plooiing der aardkorst d. w. z. dat de grondlagen in het hoogste punt (Anticlinale) en onder het laagste (synclinale) geregeld voortloopen wat niet het geval is in de dalen.

Belangrijkheid. De valleien zijn de beste deelen der bergachtige landen. Immers :

1° zij genieten een beter *klimaat* dan de hooge streken.

2° dikwijls zijn zij de eenige *vruchtbare* streken (b. v. in Zwitserland) door weldoende wateren besproeid (b. v. Nijl in Egypte).

In de laagste gedeelten vertoonen zij veelal *prachtige meren;* doch naarmate zij hooger en hooger opklimmen, bieden zij, evenals de berghellingen, een groote *verscheidenheid van planten* aan.

3° De *gemeenschapswegen,* die van de eene zijde der bergketen naar de andere leiden, volgen de dalen. Daar worden ook kanalen en spoorwegen aangelegd, die handel en nijverheid bevoordeelen. Geen wonder dat de bewoners der berglanden zich vooral in de valleien gevestigd hebben.

Laagvlakten.

Uitgestrekte gewesten, welke weinig boven den zeespiegel verheven zijn en geen belangrijke oneffenheden vertoonen, worden laagvlakten (plaines) genoemd. In de laagvlakten hebben de effen deelen de overhand en ontwaart het oog weinig of geen aanzienlijke hoogten. Zelden zijn de laagvlakten heel effen; gewoonlijk hebben

zij, evenals de hoogvlakten, een golvende oppervlakte en een zachte helling. Daarom hebben de waterloopen aldaar een gering verval, veel bochten en een ondiepe bedding. Zij zijn veel grooter dan de valleien en minder verheven dan de hoogvlakten (0-300 m.).

Belangrijkheid. De laagvlakten zijn de beste streken der aarde, omdat zij :

1° een beter *klimaat* genieten dan de hooglanden en de bergen;

2° gewoonlijk zeer *vruchtbaar* zijn (landbouw);

3° door bevaarbare wateren besproeid worden en talrijke *gemeenschapswegen* hebben (handel en nijverheid).

De laaglanden bieden groote voordeelen aan voor de scheepvaart, omdat hun waterloopen doorgaans goed bevaarbaar zijn en een sterk ontwikkeld stroomstelsel hebben. In vlakke landen kunnen zeer gemakkelijk kanalen gegraven, spoorwegen en landwegen aangelegd worden.

Daarom zijn de vruchtbare laagvlakten altijd zeer dicht bevolkt (b. v. in Vlaanderen, laagvlakte van den Ganges, van China, enz.) en liggen aldaar bijna al de groote steden.

Ontstaan. Sommige laagvlakten ontstaan bij een terugtrekken van de zee of op plaatsen waar de erosie een schiervlakte voltooide (zie nota bl. 91).

Indeeling. Naar hun ligging onderscheidt men binnenvlakten die niet en kustvlakten die wel aan zee grenzen; *naar hun vruchtbaarheid* worden zij gerangschikt in vruchtbare, steppen, toendra's of woestijnen.

Voornaamste laagvlakten. Nagenoeg de helft der landen bestaat uit laagvlakten, maar zij overheerschen meest in Europa en Amerika.

De groote Baltische laagvlakte omvat het gedeelte van Europa en Azië ten N. der groote bergketens gelegen, en strekt zich van den Atlantischen tot den Grooten Oceaan uit. De Oude Wereld heeft daarenboven nog kleine, maar zeer belangrijke laagvlakten, aan de oevers van eenige groote stroomen (Donau, Po, Ganges, Gele stroom). In Azië liggen de laagvlakten meest aan den buitenrand. De Nieuwe Wereld vertoont in het midden, tusschen oost- en westketen, een onmetelijke laagvlakte. In Afrika beslaan zij de boorden en in Australië dringen zij ook niet diep in.

De laagvlakten, die een groote uitgestrektheid hebben, zijn overal niet even vruchtbaar, noch met hetzelfde klimaat bedeeld : daaruit volgt dat zij ook een verschillend voorkomen hebben. *Naar hun min of meer eentonig plantenkleed* of uitzicht dragen zij *bijzondere namen*.

De zandige en weinig vruchtbare streken worden heiden (Landes, Kempen) geheeten; de bevrozen mossteppen of moerassen in het N. van Rusland, toendra's; de streken van Zuid-Rusland en van westelijk Siberië, met laag struikgewas en gras begroeid, steppen; de onmetelijke grasvelden (nu graanvelden) van het Mississippidal in N.-Amerika, savannahs of weiden (prairiën); de vlakten van den Orinoco in Z.-Amerika, groene weiden tijdens het natte jaargetijde en dorre woestijnen in den zomer, llanos (spreekt uit ljanos); de dichte, soms overstroomde wouden van den Amazonestroom, selva's; de grasrijke vlakten van den Rio de la Plata, pampa's, enz.

Woestijnen.

Groote dorre streken, waar de bodem bestaat uit rotsen, kalk, droge klei of zand, hier en daar met zout vermengd, en waar, bij gebrek aan weldoenden regen, weinig planten groeien, worden woestijnen (déserts) genoemd.

Een te droog klimaat kan geen dicht plantenrijk in 't leven roepen en dus liggen de verweerde lagen los; een te geringe vochtigheidsgraad der lucht beteekent weinig bewolking, dus sterke verhitting overdag en strenge afkoeling des nachts. Wordt de woestijn met meer water bedeeld (b. v. in Vóór-Indië, in Egypte) dan is zij vruchtbaar.

Voornaamste woestijnen. De *grootste woestijnen* liggen in Afrika en Azië. Zij beslaan aldaar een breeden gordel, die evenwijdig blijft met de Baltische laagvlakte, en van den Atlantischen tot dicht bij den Grooten Oceaan voortloopt. Daarin liggen de Sahara, de woestijn van Arabië, van Perzië of Iran en de gele zandzee van Gobi.

Minder uitgestrekt zijn de Kalahari-woestijn in Z.-Afrika, die van Utah in N.-Amerika, en die van West- en Midden-Australië.

Voorkomen. De sterke afwisseling van brandende hitte overdag en strenge koude des nachts doet de rotsen barsten, uiteenspatten en tot fijn gruis malen. De woestijnen zijn golvende hoogvlakten, bedekt met fijn zand, dat door hevige stortbuien weggespoeld of door stormwinden opgenomen wordt en soms hooge duinen vormt. De groote steenen worden door den storm voortgejaagd en aldus fijner en fijner. Zij vertoonen ook naakte heuvels en hooge bergketens, uit harde rotsen samengesteld.

Vruchtbaarheid. Geheel dor is de woestijn niet, want de valleien langs de gebergten gelegen worden soms door den regen bevochtigd en dan in magere grasvelden herschapen.

Waar beken of bronnen den grond besproeien schieten dadelpalmen weelderig op, en in hun schaduw groeien graan en groenten. Deze vruchtbare streken midden in de dorre streken heeten oasen (groeizaamheden, oasis). Sommige dezer zijn zeer groot en dienen tot woonplaats voor wilde volksstammen. De karavanen kennen deze rustplaatsen en wegwijzers.

De naburige landen worden langzamerhand door de fijne stofdeeltjes bedolven en onvruchtbaar gemaakt. In steppenlanden echter kan de vermenging met de planten een vruchtbare grondsoort vormen : b. v. de gele löss in China, die weleens lagen vertoont van 600 m. dikte, samengesteld uit heel fijn zand, leem en kalk.

De *doortocht* der woestijn is zeer lastig en gevaarlijk :

1° Geheele dagreizen ver ontmoet de reiziger niets dan zand en naakte rotsen, zoodat de karavanen een grooten voorraad water en voedsel op hun kameelen moeten laden.

2° De schijngezichten (luchtspiegeling, of fata morgana, mirage trompeur), die ontstaan door de ongelijke dikte der luchtlagen, doen verafgelegen oasen als zeer dichtbij zijnde voorkomen, en kunnen alzoo onervaren reizigers op een dwaalspoor brengen. Deze verdwijnen als zij ze nader meenen te komen en brengen hen die ze volgen ten gronde.

3° Hevige stormwinden (Samoen of Simoen = stikkende of giftige wind, Khamsin = 50 dagen) nemen het zeer heete stuifzand bij geheele wolken op, en beletten de reizigers hun weg te vervolgen.

Soms veroorzaken zij zulke groote hitte, dat de watervoorraad spoedig uitdroogt en de karavanen van dorst omkomen.

Dat brandend heete zand is noodlottig voor menschen en dieren; de kameel gaat liggen en steekt zijn neus tusschen de voorste pooten de reiziger houdt een doek of masker voor zijn aangezicht.

4° Daarbij, in het westelijk gedeelte der Sahara is de woeste Arabier er steeds op uit, om de karavanen te overvallen, te plunderen en de reizigers te vermoorden. Sinds de woestijn meer bezet is (vliegtuigen, de draadlooze, de auto's) worden de strooptochten zeldzamer. Ook de vliegeniers van uit Europa naar Belgisch Congo of naar Madagascar verkiezen dezen weg, omdat hij 1) merkelijk korter is, 2) goede aanlegplaatsen of harde zandvlakten aanbiedt, flinke autobanen heeft en 3) er een standvastig goed, alhoewel zeer heet klimaat heeft. De zandstormen beletten dikwijls het zicht, zetten de machines vast of dringen de koene vliegeniers een anderen weg te volgen.

Eilanden.

Een eiland (île) ([1]) is een stuk land, aan alle zijden met water omgeven, kleiner dan het vasteland, maar meer onderhevig aan den invloed van het zeeklimaat.

De grootste eilanden zijn (zie de uitslaande kaart, blz. 123) :

Groenland	2.000.000 Km²	Groot-Brittanje	230.000 Km².
Nieuw-Guinea	750.000 »	Nippon (Japan)	225.000 »
Borneo	700.000 »	Nieuw-Zeeland	140.000 »
Madagascar	600.000 »	Java	126.000 »
Sumatra	420.000 »		

Al de eilanden samengenomen, maken ongeveer de 4/5 van Europa uit.

Groepeering. Zelden treft men 1) geheel eenzame, enkele of afgezonderde eilanden aan, zooals Ste-Helena; 2) soms zijn zij gekoppeld, zooals Corsica en Sardinië, Nieuw-Zeeland, Nova-Zembla, 3) meestal liggen zij in rijen of groepen gezellig bij elkander, zooals

([1]) Ein of alleen, afgezonderd land. (*Etymologisch woordenboek der Nederlandsche taal,* door J. Vercouillie, Gent, 1898.)

de Antillen, de Grieksche Archipel of eilandenzee, de Noord-Amerikaansche eilandengroep en de Maleische Archipel.

Verdeeling. Naar de wijze van ontstaan of ***naar hun oorsprong*** worden de eilanden gewoonlijk in 2 soorten gerangschikt : in vastelands- en in zeeeilanden.

Vastelandseilanden (îles continentales, îles détachées) zijn die, welke eens met het vasteland verbonden waren, doch later, *door* een geweldige strooming van het zeewater of *door* een inzakking van den bodem, afgezonderd werden. *Kenmerken.* Die losgeraakte deelen van het naburig land zijn gewoonlijk zeer uitgestrekt. Zij zijn er dan slechts door ondiepe en smalle zeeën van gescheiden en hebben een sterke *overeenkomst* met het land waarmede zij hebben samengehangen namelijk in samenstelling en bouw van den bodem, in planten en dieren (fauna en flora) b. v. de zuidkust van Engeland en de westkust van Frankrijk bestaan uit kalk en de Grieksche Archipel vertoont dezelfde bergketens als Griekenland.

Zeeeilanden of beter *oorspronkelijke* eilanden (îles océaniques, îles émergées) zijn die, welke nooit met het vasteland verbonden waren. *Kenmerken.* Zij liggen zeer ver in den oceaan, of zijn door diepe zeeën van het vasteland gescheiden. Veelal zijn het kleine, ja zeer kleine eilanden. Uitzondering aan den regel maken IJsland, Hawaii, enz. Niets wijst op een vroegeren samenhang, want zij verschillen grootelijks van het vasteland in alle opzichten, zooals door den aard van hun grond, door hun planten en door hun bijzondere soorten van dieren, b. v. Ste-Helena, ruim 1800 Km. van Afrika verwijderd.

Ontstaan. De zeeeilanden werden *door* de vulkanen (b. v. Teneriffe) en *vooral door* de koralen gevormd (b. v. de kleine eilanden van Oceanië). Sommige stroomen vormen delta-eilanden, die door dijken moeten beschut worden.

Koralen (coraux) zijn zeer kleine diertjes met kalkachtige cellen, die in ontelbare menigte in groepen op een gemeenschappelijken stok vereenigd leven.

Levensvoorwaarden. Zij kunnen enkel bestaan tot op een diepte van 40 m. en in de zeeën der keerkringen, waar het water ten minste 20° warmte, voldoende zoutgehalte en voedsel heeft.

(Zie de grenzen der koraaleilanden op kaart 62 *b.)* De grootste vindt men in den Indischen en in het aanpalend gedeelte van den Grooten Oceaan.

De koralen scheiden aan den onderkant van hun lijf kalk af, waardoor de stok verder aangroeit. Hun kalkachtige cellen blijven in allerlei vormen op de randen der eilanden, op de toppen der rotsen of onderzeesche vulkanen samenhangen. Nieuwe geslachten groeien op de cellen der gestorven koraaldieren, en vormen eindelijk harde kalkrotsen, riffen (récifs), die eens de oppervlakte der zee bereiken zullen, en zeer gevaarlijk zijn voor de schepen. Zij bouwen slechts het geraamte van het rif; de poriën worden stilaan gevuld door andere in zee levende en kalk afscheidende microscopische wezens, zooals kalkalgen. Schaaldieren vestigen er zich op en geven grootere stevigheid aan het koraalwerk, dat harder wordt door de lucht. Intusschen vult de oceaan de ruimten, die tusschen de verschillige deelen bestaan, met zand, schelpen en verrotte planten aan, en het zaad, door het water aangespoeld of door de vogelen uitgeworpen, schiet er wortel.

FIG. 61. — *Koraalvormingen.*

Soorten van koraalvormingen. 1° Meest al de koraaleilanden zijn ringvormig : zij bestaan uit ronde of langwerpige zelfstandige eilandjes, vormen een ring van koraalkalk om een ondiep binnenmeer (lagune), gewoonlijk aan een zijde in gemeenschap met den oceaan. Deze ringvormige eilanden, ***atollen*** of *ringriffen* (attolls) genoemd, bieden den zeevaarders bij onstuimig weder, een veilige haven aan, b. v. de Lakkadiven en Malediven, ten Z.-W. van Vóór-Indië.

2° Op sommige plaatsen vormen de koralen *riffen* of rijen, die zich op geringen afstand van de kusten vertoonen. Deze *strandriffen,* die vele hooge en lage kusten in den heeten gordel met een dikke

en breede kalklaag bedekken, belemmeren de scheepvaart, b. v. in de Roode Zee. Op andere plaatsen liggen de riffen *ver van de kust;*

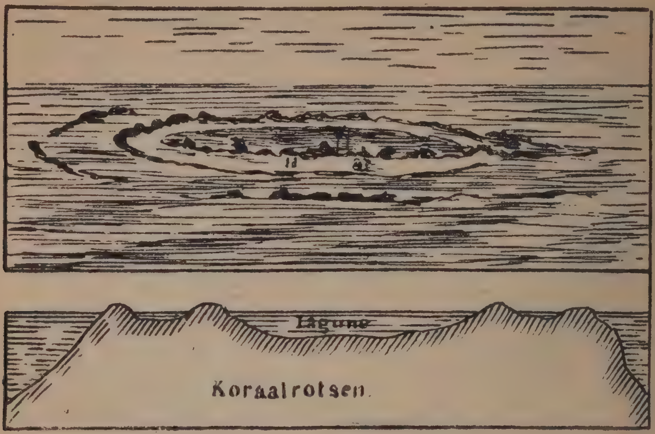


FIG. 62 *a.* — *Een koraaleiland : uitzicht en doorsnede.*

FIG. 62 *b.* — *De koraalvormingen op den aardbol.*

deze walriffen maken de smalle dammen uit, zoodat er tusschen beide een groot kanaal gelegen is, dat door het koraalrif beschut wordt

en daarom zeer kalm blijft. Het grootste koraalrif is de Great Barrier, dat meer dan 2000 Km. lang is, 30-140 Km. ver van de oostkust van Australië uit de zee oprijst en 4-47 m. hoog is, doch, gelukkig, op vele plaatsen onderbroken is. Vroeger werd dit zeer gevreesd, thans is het meer bekend en de doorgangen zijn verbreed.

Belangrijkheid der eilanden. 1° De bewoners der eilandengroepen legden zich vroegtijdig toe op de scheepvaart. Zoo zijn de Maleiërs, de Polynesiërs, de Aleoeten stoute zeevaarders geworden, die op kleine bootjes verre reizen op zee durven ondernemen. — De bewoners der Grieksche eilanden werden weldra behendige zeelieden, en nu nog hebben de *groote* eilanden als Groot-Brittanje en Japan, die genoeg handel en nijverheid hebben om de scheepvaart te bevoorraden, een machtige handelsvloot.

2° Op de *afgezonderde* eilanden kunnen de schepen aanleggen *a)* om steenkolen, petroleum te laden, enz.; daarom ook worden zij door de grootste zeemogendheid, Engeland, gretig in bezit genomen. *b)* Zij krijgen nog meer beteekenis wanneer telegraafkabels daaraan gelegd worden (Yap, Guam in den Gr. Oceaan) of *c)* ook als steunpunten voor de oorlogsvloten.

De bewoners der afgezonderde eilanden hebben gemakkelijk hun eigenaardige zeden bewaard tot op den dag dat de betrekkingen over zee drukker werden, b. v. Ceylon, IJsland.

Schiereilanden.

Een schiereiland (presqu'île, péninsule), gelijk zijn naam het aanduidt, is een land dat bijna van alle kanten door water omgeven en slechts langs één zijde met het vasteland verbonden is.

Onder deze min of meer vooruitstekende deelen van het vasteland vindt men zeer groote en zeer kleine schiereilanden, en gewoonlijk gaan de grootste *naar het Z. puntig* uit.

Indeeling. 1) Schiereilanden die altijd met het vasteland *verbonden* gebleven zijn, hebben dezelfde gesteldheid van den bodem, dezelfde planten en dieren, als de naburige deelen van het vasteland, b. v. Jutland, het Apennijnsch schiereiland of Italië, Klein-Azië.

2) doch zij die er eertijds van *gescheiden* waren, b. v. Dekan, het Iberisch schiereiland, maar nadien er aan vastgehecht werden, dragen in hun bouw en bodemgesteldheid een zelfstandig karakter.

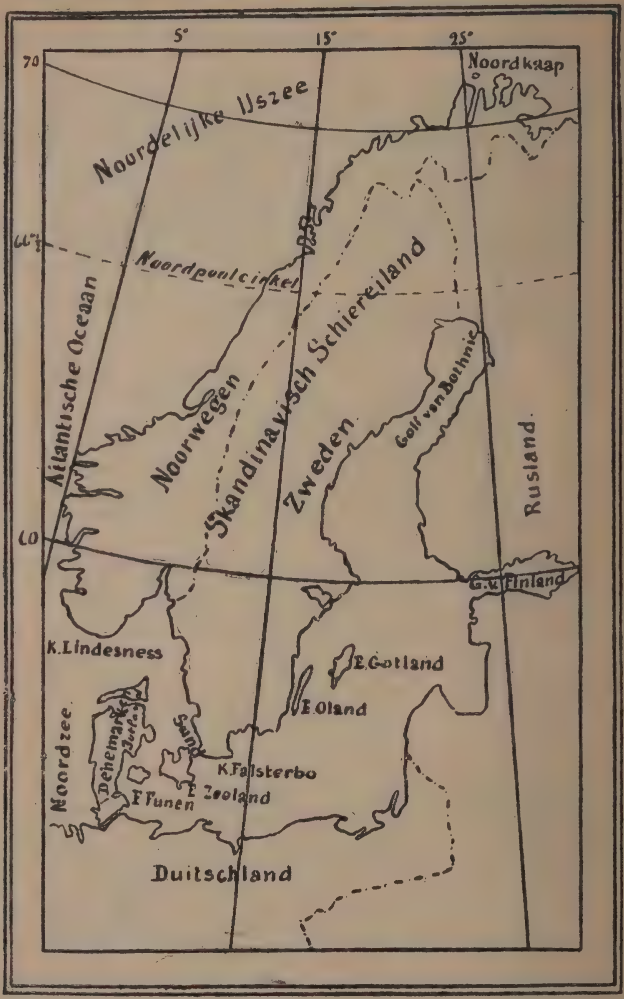
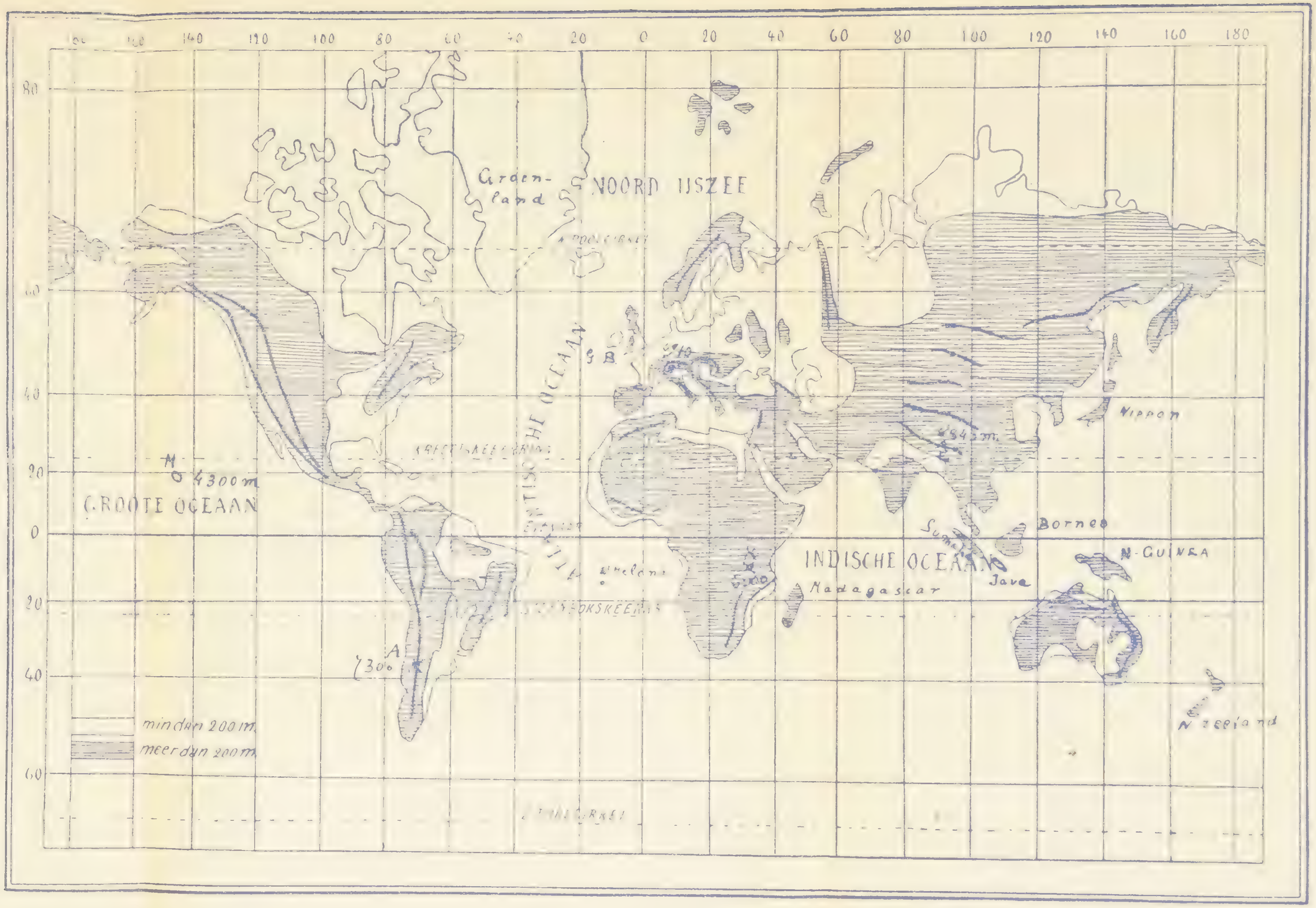


FIG. 63 *a*.

De *grootste* schiereilanden, in het noordelijk halfrond gelegen, zijn :



Groen-land
NOORD IJSZEE
GROOTE OCEAAN
INDISCHE OCEAAN
Borneo
N-GUINEA
Java
Madagascar
Nippon
4300 m
min dan 200 m
meer dan 200 m

FIG. 63 *b*.

In Europa : het Skandinavisch, het Pyreneesch of Iberisch, het Apennijnsch en het Balkan-schiereiland.

In Azië : Arabië, Vóór- en Achter-Indië en Malakka.

In N.-Amerika : Labrador, Alaska, Florida, en Oud-Californië.

Landengten, Kusten, Kapen.

Een landengte (isthme) is een smalle strook gronds, die tusschen twee zeeën ligt en twee landen verbindt.

Voor- en *nadeel.* De landengten stellen de volkeren van onderscheiden gewesten met malkander in betrekking, doch verplichten de schepen een grooten omweg te doen. Dit nadeel wordt weggenomen door het doorsteken van de belangrijkste landengten, b. v. Suez in 1870 (110 Km. zonder sluizen, zout water), Panama in 1914 (65 Km. sluizenkanaal, zoet water).

Hoe meer de duur der reis ingekort wordt, des te gemakkelijker zal de bedrijvigheid van den nieuwen waterweg toenemen. Door het kanaal van Suez passeerden per jaar 5500 zeeschepen, met ruim 30 millioen ton; door dat van Panama, ruim 5000 vaartuigen, met 25-28 millioen ton.

De lijn, waar land en zee elkander ontmoeten, heet de *kust.* Naar den indruk, welke de kusten van *uit zee gezien,* maken, moet men onderscheiden : vlakke kusten, wanneer het aanpalende land zich langzaam boven de zee verheft, en steile kusten, wanneer het land sterk uit het water opschiet. Sommige kusten zijn *gesloten,* zonder golven, baaien, schiereilanden; andere, *ingesneden of diep vertakt.* België heeft een lage, vlakke, gesloten kust; Noorwegen hooge, steile en ingesneden kusten.

De vorm en de hoogte der kust hangt innig samen met de bodemgesteldheid en de samenstelling van het aanpalende land en van de diepte der zee, die er neven gelegen is.

Vóór een lage kust ligt veelal een breede strook, die bij laag water droog loopt; deze wordt het *strand* genoemd. Het is overdekt met zand, vermengd met kalk en schelpjes van zeedieren.

Beteekenis der kust. De belangrijkheid der kust hangt af 1) van haar toegankelijkheid, 2) van de waarde van het achterland, d. i. het invloedsgebied of de gewesten, die best over die haven in- en uitvoeren, en 3) van de bedrijvigheid der bewoners.

Een *kaap* (cap) is een hoog en steil gedeelte der kust, dat scherp in zee vooruitsteekt en gewoonlijk het uiteinde van een bergketen uitmaakt. (Zie Fig. 63 *a.*) De kapen zijn nuttige herkenningspunten voor den zeeman; sommige dragen hooge vuurtorens (phares), die door hun afwisselend licht (kleur en duur), de scheepvaart veilig maken; andere kapen zijn zeer gevaarlijk.

Een *landpunt* of *hoek* is een vlak deel der kust, dat in zee vooruitsteekt; is dat gedeelte lang en smal, evenwijdig met de kust voortloopend, dan heet het een *landtong*.

ALGEMEENE INDEELING DER HYDROSFEER.

Zeeën, Golven, Zeeëngten.

Het vloeibaar deel omvat 1) het zout water [1] der zee, 2) het zoet water dat over het land (waterloopen) of onder den grond (onderaardsche rivieren) vloeit en ook het bevrozen water (sneeuw — gletschers).

a) Grootste deelen. Het water, dat de 3/4 der aardkorst bedekt, wordt, zooals wij reeds gezien hebben, verdeeld in 5 hoofdzeeën, *oceanen* of wereldzeeën genoemd.

b) Groote deelen. Deze worden onderverdeeld in groote watervlakten of *zeeën*, die in het vasteland indringen of door eilanden van de open zee gescheiden zijn, en, volgens hun ligging, randzeeën = aan de boorden van het vasteland (Noordzee), binnenzeeën = binnen of diep in de landen (Middellandsche Zee), enz. genoemd. Vele randzeeën ontstonden door de stijging van den zeespiegel of een lichte daling van den bodem en zijn doorgaans ondiep. (transgressiezeeën) terwijl de ingressiezeeën 't gevolg zijn van sterke inzakkingen en daarom zeer diep zijn.

---

[1] Toen de harde aardkorst sterk afgekoeld was, sloeg de waterdamp in ruime mate neer op de harde lagen; dit stroomend, betrekkelijk warme water, loste de zouten en kalk der gronden op. Vandaar de bestanddeelen der oceanen, de gunstige levensvoorwaarden namelijk opgeloste voedingsstoffen en kalk voor het opbouwen der geraamten.

c) Kleine deelen. Vormt het zeewater bochten, die vrij in gemeenschap blijven met de zee, doch door schiereilanden of eilanden begrensd zijn, dan worden zij *golven, baaien* of *zeeboezems, fjorden* (lange, smalle, vertakte inhammen, zeer diep en met steile oevers, veelal dalen, door gletschers uitgeschuurd), enz. genoemd ([1]).

Kustontwikkeling. Golven en baaien (deelen der zee), zoowel als schiereilanden en landtongen (deelen van het land), vergrooten de lengte der kust of de kustontwikkeling, en hoe inniger land en zee met elkander in aanraking komen, 1) hoe meer het land het zeeklimaat zal genieten en 2) hoe meer, indien de kusten tot het aanleggen van havens geschikt zijn, de scheepvaart begunstigd wordt; zoo zijn de duinenkusten van Vlaanderen, nevens een ondiepe zee, bezaaid met zandbanken, niet goed geschikt voor de scheepvaart. De dwarskusten, die tusschen de bergketens indringen, zijn goed toegankelijk en zullen gewoonlijk goede verbindingen met het achterland daarstellen.

Havens. Een haven moet 1) goed toegankelijk zijn van uit zee, 2) geschikte plaatsen hebben voor het aanleggen van schepen en het lossen en laden der koopwaren, 3) goede verbindingen hebben met een bedrijvig achterland.

1) De toegankelijkheid eischt dat het water een voldoende diepte heeft. De diepte van een haventoegang is van overwegend belang : elke decimeter meer diepgang vertegenwoordigt eenige tientallen tonnen grooter laadvermogen. Dat is mogelijk aan de kusten of aan de mondingen van groote waterloopen, die door het getij verwijd en uitgediept worden, ook indien een waterloop meer stroomopwaarts versnellingen bezit zoo sterk, dat het puin ver in zee en niet aan de monden der rivier wordt afgezet, zooals bij den Congostroom tot Matadi.

2) In de havenplaats moet een goede reede bestaan, een beschut gedeelte, met een goeden ankergrond, en niet al te groote diepte, waar de schepen op gunstig getij of voordeeligen wind wachten, om uit te varen. Is de rechtstreeksche aanlegplaats in den stroom

([1]) Op de kaart van een land wordt een groote golf somtijds binnenzee genoemd, b. v. de Zuiderzee, in Nederland; op de kaart van Europa, op een zeer kleine schaal geteekend, is zij niet meer dan een baai, en op een wereldkaart slechts een inham.

onvoldoende, dan worden dokken bijgebouwd. De hedendaagsche scheepvaart eischt spoed, en daarom moeten de beste tuigen benuttigd om spoedig te kunnen lossen en laden en de ruimte voldoende zijn om koopwaren te verhandelen.

3) Zoo de haven van uit zee machtig veel koopwaren ontvangt, moeten deze door allerlei gemeenschapswegen naar het omliggende invloedsgebied verzonden en nieuwe daaruit aangebracht worden om een retourvracht te bezorgen.

Kunstwerken van allen aard dragen veel bij tot de verbetering der havens en hebben enkele daaronder wereldhavens doen worden.

Zeestraten. Een nauwe doorgang der zee, die twee landen of eilanden van elkander scheidt, en twee zeeën verbindt, wordt *zeeëngte* (détroit), *straat*, soms ook *kanaal* of *sund* geheeten.

De straten bewijzen groote diensten aan de handels- en oorlogsvloten, b. v. het Nauw van Kales, Gibraltar.

De Zee.

Diepte. De diepte der kustzeeën, die meest bevaren werden, werd vroegtijdig onderzocht, en toen men onderzeesche kabels moest aanleggen, was het noodig de diepte der wereldzee en haar bodemgesteldheid goed te kennen. Dat kon men slechts, toen men een geschikt peillood uitgevonden had.

Nu heeft men reeds vele peilingen gedaan, en daarnaar wordt de gemiddelde diepte op 3500-4000 m. geschat; zij overtreft zeer ver de gemiddelde hoogte van het land (800 m.) en zou, gezien de overhand der zee op het land, bij een evenredige verdeeling over geheel den aardbol, het land diep, zeer diep onder water zetten; de grootste diepte 10793 m., werd in den Grooten Oceaan, nabij de Marianeneilanden, ten O. der Philippijnen, gevonden.

De diepte van den zeebodem wordt dikwijls in meters en ook in vademen aangeduid : 1 vadem = 1,80 m. of het $\frac{1}{1000}$ van een zeemijl 1852 : 1000.

In *algemeenen regel* mag men aannemen dat :

1° de *grootste* oceanen ook de grootste diepten hebben, meestal in de nabijheid der keerkringen, terwijl kleine zeeën, zooals de Noordzee, nauwelijks 100 m. gemiddelde diepte vertoonen;

2° dat daar, waar de ***kusten*** hoog en steil zijn, ook de zeebodem plotseling daalt, en waar het land zachtjes naar de zee afdaalt, deze ook langzamerhand dieper wordt, b. v. de Atlantische Oceaan aan de kusten van Noorwegen, de Noordzee aan Vlaanderen.

Het looden der zeediepten.

Zeediepten kunnen gemeten worden door het handlood, het diepzeelood, het echolood, enz.

1. Het *handlood* bestaat uit een stuk lood 6-20 Kg. zwaar, vastgehecht aan een touw, verdeeld door knoopen, dat men door de hand laat afloopen.

Het lood geeft een schok wanneer het den zeebodem bereikt en de zeeman heeft de knoopen (1 vadem of 1,80 m. van elkander verwijderd) geteld en kent dus de diepte van de zee. Verder dan 200 m. kan het handlood niet dienen, want dan gevoelt men geen schok meer en blijft de draad door zijn eigen gewicht voortloopen. Het handlood is aan de onderzijde wat uitgehold, en dat gedeelte met talk besmeerd brengt ook stukken of monsters van den zeebodem mede naar boven. Dat is uiterst voordeelig in de zeeën waar de diepte en grondsoort zelfs met hun kleur volledig bekend zijn, b. v. in de Noordzee kunnen de ervaren zeelieden altijd vinden boven welk gedeelte het vaartuig ligt.

Ook in onbekende vaarwaters komt het handlood nog steeds van pas om de ondiepten te vinden. Waarom komt een rivierloods te Vlissingen aan boord van groote schepen die naar Antwerpen varen?

2. Het *diepzeelood,* het eerst door Brooke uitgevonden, is zeer zwaar en brengt ook een staal mede van den zeebodem. (Zie Fig. 64 *a*, en verklaring.)

3. Sinds 1923 gebruikt men de *echolooding :* dat gaat veel sneller. Onder water worden geluiden opgewekt door een sterk tuig : de zeebodem weerkaatst dit geluid, dat in een microfoon opgevangen wordt, terwijl de tijd gemeten wordt tusschen de uitzending en de ontvangst. De voortplanting van het geluid bedraagt gemiddeld 1500 m. per seconde, maar verschilt met de drukking, het zoutgehalte, de warmte, enz. Vermenigvuldigt ge deze snelheid met de helft van den gemeten tijd, dan bekomt ge den afstand tot den zeebodem.

Met al de nieuwste verbeteringen van de werktuigen, op opzettelijk daartoe uitgeruste schepen, werden talrijke peilingen gedaan en werd de studie der oceanen (océanographie) sterk ontwikkeld : deze wetenschap behandelt de diepte der zee, haar temperatuur, haar zoutgehalte, den zeebodem, de planten en dieren die er in leven, de bewegingen van het zeewater, enz.

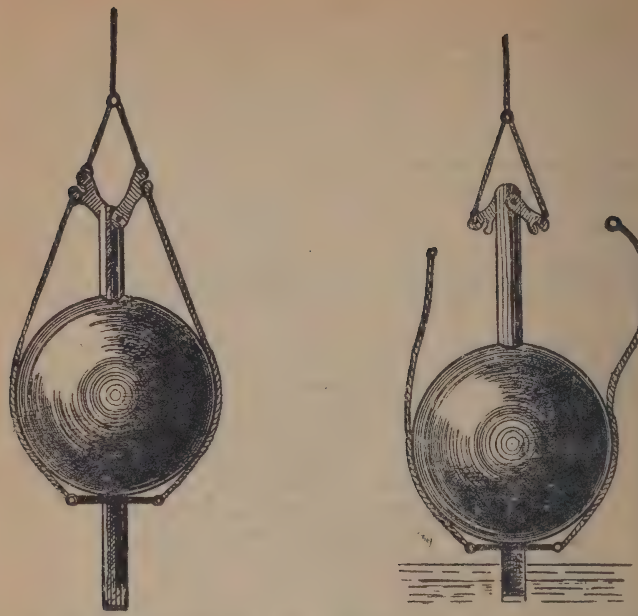


FIG. 64 *a.* — *Diepzeelood van* Brooke, *zwaar genoeg om een dunnen stalen draad stijf te houden en licht zoodra het den zeebodem bereikt heeft.*

De figuur ter linker zijde vertoont het diepzeelood, zooals het in het zeewater wordt gelaten : een holle buis met een klepje van onder, en een zwaren bol (50-100 Kg.) vastgemaakt aan twee armen, die gemakkelijk op en neer kunnen draaien en de draad is een pianostaaldraad.

De figuur ter rechter zijde stelt het diepzeelood voor als het den bodem der zee raakt : de koorden schuiven van de haken af en de kogelbol blijft op den zeebodem liggen; het onderste klepje heeft zich bij het stooten op den zeebodem geopend; een deel van den grond dringt in de holle buis; bij het ophalen sluit het klepje en een deel van den zeegrond wordt mede naar boven gebracht.

Later heeft men dit stelsel zoozeer verbeterd dat de machine van zelf stil valt zoodra het gewicht op den zeebodem stoot en automatisch opteekent het aantal meter draad dat afgeloopen is. Maar deze methode duurt lang (voor 5000 m. ongeveer 1 1/2 uur) en heel dien tijd moet het schip blijven stil liggen.

Voorkomen van den zeebodem. Voor zoover men peilingen gedaan heeft, denkt men dat de zeebodem, evenals het vasteland, nevens hooge deelen (de eilanden), groote vlakten en diepten vertoont, met bijna overal zachtere golvingen.

Op den bodem der zee kan geen stroomend water, geen verweering de oppervlakte oneffen maken : overal heeft voortdurend bezinking van stoffen plaats.

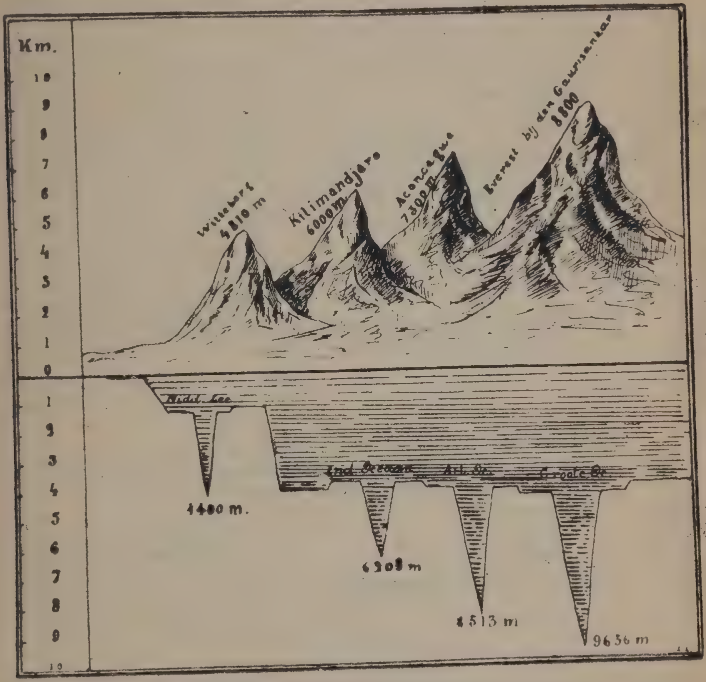


FIG. 64 *b.* — *Diepte der zee en verhevenheid der hoogste bergen.*

De hoogten bestaan uit : hoogvlakten, als de hellingen min of meer steil zijn; uit drempels, zoo de bodem zeer langzaam oprijst en een smalle verheffing aangeeft voor den ingang van een zee (Fig. 64 *d*); uit ruggen, als de helling slechts aan een zijde duidelijk ontwikkeld is of een langgerekte verheffing vertoont.

De diepten vormen bekkens en troggen met zachte hellingen, geulen en slenken, wanneer de zijwanden zachter afhellen.

Doorgaans zijn al deze vormen zoo groot dat eentonigheid het hoofdkenmerk van den zeebodem uitmaakt. Nieuwe peilingen der zee moeten dat nog bevestigen.

Kustzee. Diepzee. Naar de diepte onderscheidt men een zee, nevens het land gelegen tot op 200 m. diepte, *kustzee* (vastelandstoep : socle continental) genoemd. Zoo diep reikt de invloed van het licht en dus ook het plantenleven en wordt de beweging der golven gevoeld. Deze, nu eens smal, dan zeer breed, heeft ongeveer gelijke hellingen als het vasteland, en is het beste gebied der zeevisscherij langsheen de kusten.

De *volzee, diepzee* of pelagische zee, begint van af 200 m. diepte, met een sterkere helling en is gemiddeld 3500 m. diep; daar ligt de rand van het vasteland want de daling neemt sneller toe.

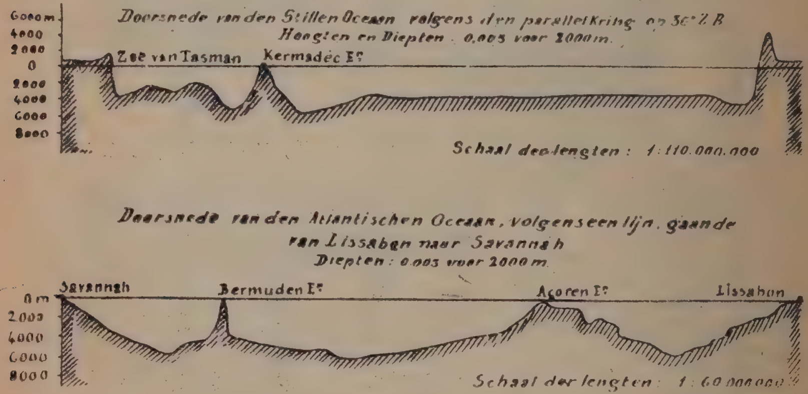


FIG. 64 *c*.

De daling in de volzee is niet regelmatig : van af 200 tot 1000 m. daalt de bodem zeer langzaam; van af 2000 m. tot 3000 m. is de helling sterker, en van 3000 tot 6000 m. is ze weer geringer. Boven de 6000 m. is de helling sterk en vindt men soms ingestorte bekkens, waar de meeste aardbevingshaarden gevonden worden.

Bedekking van den zeebodem. Zelden vindt men naakte rotsen; bijna overal is de zeebodem bedekt met losse stofdeeltjes.

a) In de *kustzee* of over heel de vastelandstoep wordt puin afgezet, uit het naburige land door de stroomen aangebracht. Hoe dichter bij de kust, hoe grover het materiaal, dus eerst grint, dan zand, verder klei en op het laatst kalkslib.

b) In de *diepzee* vindt men :

1) planten tot zoover het zonnelicht een invloed uitoefent, dat is tot ongeveer 200 of 250 m. diepte en sommige wieren tot op 1500 m.

2) dieren overal, plankton geheeten. Deze levende wezens bevatten koolzure kalk of kiezelzuur en deze bestanddeelen vormen met allerlei stofdeeltjes en vulkanische producten een groot deel der bodembezetting. Zoo hebben de krijtbanken een organischen oorsprong en de roode leem der diepe zeeën is een mengsel van onderzeesche vulkanische producten, vermengd met uiterst kleine schelpjes.

N. B. De diepte der zeeën wordt op *de kaarten aangeduid* door 1) dieptelijnen en 2) door kleuren (hoe blauwer, hoe dieper, de kustzee het lichtste tot 200 m. dan volgen donkerder kleuren voor de zeeën van — 200 tot — 2000 m. enz.) Zeevaarders, visschers en vooral de personen, die de onderzeesche telegraafkabels aanleggen, of onderzeeërs besturen, moeten de gesteldheid van den zeebodem goed kennen.

Samenstelling van het zeewater. Het zeewater bevat 3 tot 4 % zout van verschillende soorten, waarin meest het gewoon keukenzout.

Verschil in zoutgehalte. Van al de vreemde stoffen in het zeewater aanwezig, heeft het keukenzout 78 %, en men schat de hoeveelheid zout der zee op een laag van 60 m.; verder zwavelzure, koolzure zouten.

Het zoutgehalte is *grooter* in de zeeën waaruit *a*) door een sterke verdamping, vooral nabij de keerkringen, veel zuiver water weggenomen, en *b*) waarin weinig zoet water door de stroomen of door den regen wordt aangebracht, b. v. in de Roode Zee 4 %. Eveneens brengen warme zeestroomingen veel, koude weinig zout water aan. In de koude zeeën, die *a*) weinig verdampen en *b*) veel rivierwater of regen ontvangen, is het zoutgehalte veel *geringer*, ja, beneden het gemiddelde, b. v. in de Baltische Zee en in de poolzeeën ongeveer 1 %.

De vreemde bestanddeelen die het zeewater bevat, hebben voor gevolg :

1° Dat het zeewater niet gemakkelijk *bederft,* doch niet als drinkwater kan benuttigd worden, omdat de bittere zouten braaklust doen ontstaan. Sommige vischsoorten verblijven liefst in water, dat een bepaald zoutgehalte, warmte en voedsel heeft. (flora en fauna verschillen met het zoutgehalte.)

2° Dat zijn soortelijk *gewicht grooter* is (gemiddeld 1024 tot 1028 gram per liter) dan dat van het rivierwater :

a) Het zoetwater der stroomen (Amazone, Congo) is dus veel lichter, en kan ver in zee nog op het zeewater boven drijven. *b)* De diepgang der zeeschepen vermeerdert, wanneer zij van uit den oceaan in het water der stroomen varen (ongeveer 19 centim.), maar ondergaat geen verandering in eigenlijke zeearmen.

Daarom liggen groote zeehavens aan breede en diepe zeearmen, b. v. Antwerpen aan een zeearm der Schelde.

Liggen de havens verder in het land aan zoetwaterstroomen, b. v. Londen, dan moeten lichters een deel der koopwaren afladen, wanneer de schepen in de voorhaven aankomen, en bij het vertrek kan de lading verhoogd worden, eens dat de vaartuigen in zout water zijn.

Doorzichtigheid en kleur. Het zonnelicht dringt niet diep in het zeewater en daaronder is het volkomen duister. Het *zuivere* zeewater is helder en doorschijnend gelijk bronwater, vooral als het een hoog zoutgehalte en hooge temperatuur heeft : de kleur hangt af van de soort en de hoeveelheid der zwervende deeltjes, plankton geheeten. Blauw is de woestijnkleur der zee : hoe minder plankton, hoe minder dierlijk leven, hoe blauwer [1]; *over 't algemeen* vertoont het zeewater aan de kusten een groene of grijze kleur en in volle zee een blauwe kleur. Bijzondere kleuren ontstaan door bijzondere oorzaken.

---

(1) Het witte zonnelicht bestaat uit stralen van verschillende kleuren. (proef van het glazen prisma) : komen die stralen b. v. de roode en gele op stoffen te vallen die ze absorbeeren dan schijnt het overige blauw. Welnu helder en diep water slorpt op geringe diepte alle roode, — oranje en gele stralen op — maar veel minder de blauwe die aan de oppervlakte teruggekaatst het water blauw doen schijnen. Bevat het water veel vreemde bestanddeelen waardoor meer roode en gele stralen teruggekaatst worden — dan schijnt het water meer groen — Houdt het veel slib in, dan overheerscht de grijsgroene kleur.

De aanwezigheid van vloeibare stoffen, planten, microscopische diertjes, enz., geven aan *sommige* zeeën een eigenaardige kleur. Zoo ontleent de Roode Zee haar naam aan de roode koralen, de Gele Zee aan het slijk door den Gelen stroom medegevoerd. Andere zeeën danken hun naam aan hun voorkomen, zooals de Witte Zee aan de besneeuwde ijsschollen, de Zwarte Zee aan het donker voorkomen veroorzaakt door de zwarte mistwolken of door de weerkaatsing der wouden in het water.

Een prachtig verschijnsel dat de zee oplevert, is het *lichten* of *vuren* der zee (phosphorescence). *De zee schijnt* dan als bezaaid met een ontelbare menigte fonkelende lichtjes, welke ofwel voortgebracht worden door electriciteit, ofwel door kleine diertjes, die des nachts, evenals de glimwormen, lichtsprenkels voortbrengen. Het wordt vooral in de warme zeeën der keerkringen, en bij uitzondering in de Noordzee, waargenomen.

Warmte. De warmtebron is de zon die de bovenste lagen bestraalt. Daar de waterdruppels steeds in beweging zijn, kunnen zij aan vele zijden warmte opnemen, vasthouden en dieper mededeelen. Het *zeewater wordt zoo gemakkelijk niet verwarmd, maar ook zoo spoedig niet afgekoeld als het vasteland*. De zee neemt des zomers veel langzamer dan het land de warmte op, maar verliest deze des winters ook minder snel. De luchtsgesteldheid der oceanen is dan ook minder streng, minder veranderlijk of meer bestendig dan die van het binnenland, of de oceaan is een verzamelaar en regelaar der warmte. Dit verschil is ook waarneembaar aan de kusten (Oostende) en verder in het binnenland, als geen groote bergketens den invloed van de zeelucht belemmeren. Niet alleen voor het klimaat der aangrenzende kustlanden, maar ook voor het leven der zee is de warmte van groote beteekenis.

De *dagelijksche schommelingen* van de temperatuur der zee bedragen zeer weinig : in de heete luchtstreek 1° en in de meeste plaatsen ten hoogste 5°. Immers, zoodra het water aan de oppervlakte afkoelt, wordt het vervangen door warmer water van beneden en veelal komen de wolken de afkoeling verhinderen.

De *jaarlijksche temperatuurverschillen* doen zich tot 300-400 m. diepte gevoelen. Zij bedragen in de heete gewesten 3° en op onze kust 6°, dus veel minder dan op het land.

De warmte van het zeewater neemt af :

1) met de breedteligging, 2) met de diepte en wordt door de zeestroomingen gewijzigd.

1) De breedteligging. In den heeten gordel heeft het zeewater gemiddeld 29° warmte aan de oppervlakte, en zelfs in gesloten bekkens, zooals in de Roode Zee, kan de warmte stijgen tot 32° of 34°.

Hoe dichter bij de polen, hoe kouder het wordt. Daar vindt men — 3° of tot aan het vriespunt. (Zie hoe het ijs in de zee ontstaat : zeeijs of gletscherijs.)

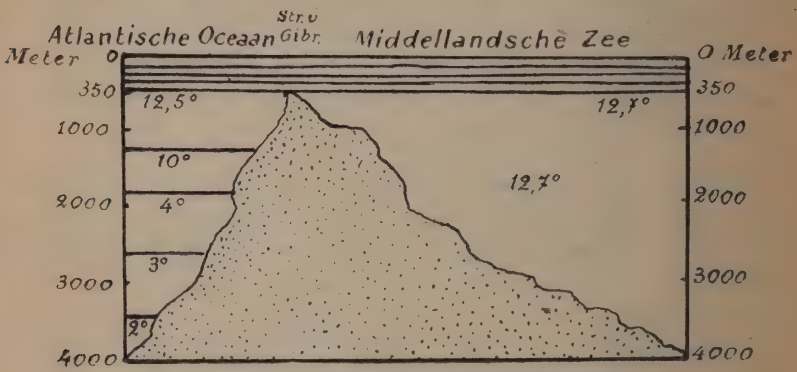


FIG. 64 *d.* — *Temperatuur aan beide zijden van de straat van Gibraltar.*

2) De diepte. De warmte daalt snel tot op 200 m. diepte, min snel tot 1000 m., waar men nog 4° tot 6° warmte vindt. Vandaar neemt ze bestendig af tot 0°. In de *open zeeën* bedraagt de warmte op 5000 m. diepte 0°, maar in de *gesloten zeeën,* zooals de Middellandsche Zee, door een hoogen drempel van den Atlantischen oceaan gescheiden, begint op een zekere diepte een temperatuur, die tot op den bodem dezelfde (12°) blijft. (Zie Fig. 64 *d.*)

Bewegingen van het zeewater. Zelden is de zeespiegel heel effen; gewoonlijk is hij gerimpeld. Het zeewater is onderhevig aan drie soorten van bewegingen, namelijk 1° aan onregelmatige, de golven, 2° aan regelmatige, de getijen, en 3° aan de zeestroomingen.

1° **De golven** (baren) ontstaan door den wind, die alleen de bovenste lagen van het water (tot op een diepte van 20 m.) onder

een hoek treft, ze niet regelmatig maar stootsgewijze indrukt en daarneven doet omhoog gaan, gelijk de rijpende aren van een golvend korenveld. Wanneer de wind op een korenveld waait, beschrijven de aren een cirkelvormige baan en keeren daarna op hun oorspronkelijke plaats terug. In watergolven doen de waterdruppels hetzelfde en streven zij er naar ook hun oorspronkelijke ligging te hernemen. Waar het water omlaag gedrukt wordt, ontstaat een golfdal, en waar het omhoog rijst, een golfberg. De twee samen heeten gewoonlijk een golf. Zoo jaagt een landwaarts waaiende wind het water aan de kust op.

De verticale beweging is de voornaamste. Dat het water zich niet voortbeweegt in de richting van den wind, blijkt duidelijk uit het op- en neergaan van een plank in golvend water, zonder verder met den wind mede te drijven. Hooge vaartuigen ondergaan sterk den druk van den wind op hun bovengedeelte en drijven met voordeeligen wind gemakkelijk voort.

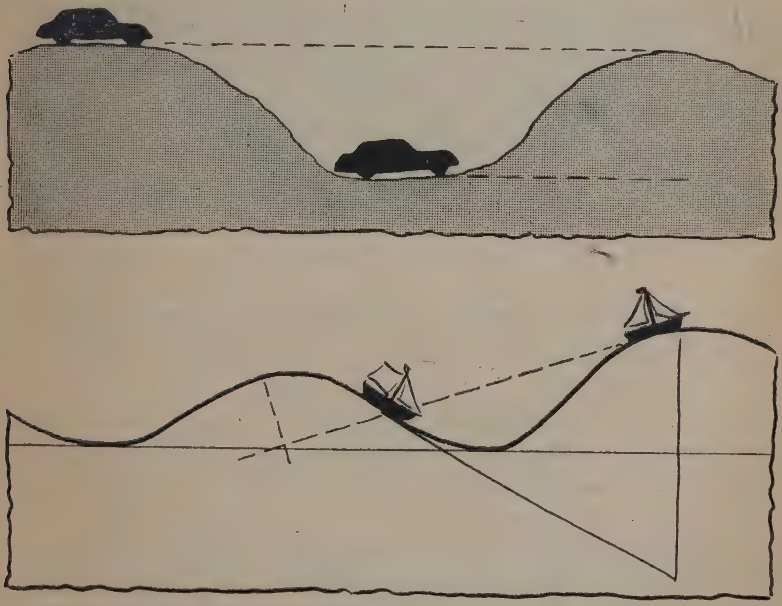


FIG. 64 *e* en *f*. — *De verticale afstand tusschen het hoogste en het laagste punt kan op oneffen land en op een woelige zee moeilijk berekend worden.*

Aan ondiepe kusten wordt de verticale omgezet in een horizontale, doordat de basis van de golf door wrijving tegen den bodem geremd wordt en dus de top vooruit snelt.

Golfhoogte. De hoogte der golven of het hoogteverschil tusschen golfberg en golfdal, neemt toe naarmate de wind sterker, en de watervlakte die bewogen wordt, grooter is. Gewoonlijk zijn zij 3-4 m. hoog, maar bij onstuimig weder kunnen zij in volle zee 13 m. en aan de kusten waar zij op ondiepten of rotsen stooten, soms meer dan 30 m. bereiken en zeer sterk oprijzen. Deze hoogte kan op een schip moeilijk geschat worden, wanneer het vaartuig zich op de helling van een golf bevindt. (Zie Fig. 64 *e* en *f*.) Ontmoeten de golven een weerstand in zee, dan vormen zij draaikolken (remous, tourbillon). In ondiepe zeeën verliezen de golven, doordat zij over den bodem schuren, hun regelmatigheid.

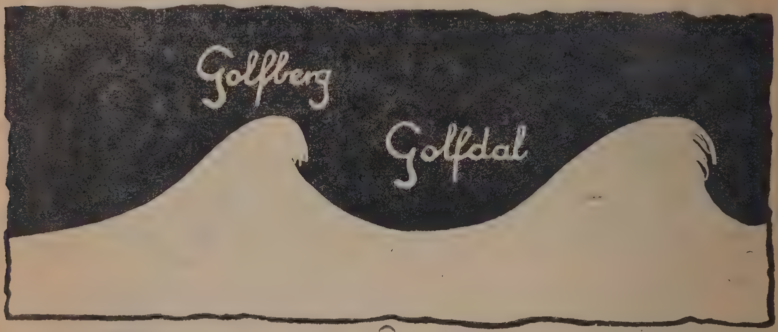


FIG. 64 *g*. — *Golfberg* of *golfrug* (vague) en *golfdal* (houle).

Breekt de wind zelf de hoogste toppen der golven af om ze in de naburige dalen te storten, dan ontstaan stortzeeën, die zeer geducht worden door de zeelieden.

Golflengte. De lengte der golven of de afstand tusschen de toppen van twee op elkaar volgende golfbergen, bedraagt gewoonlijk in den open oceaan 30-100 m., de kammen verplaatsen zich met een snelheid van 7-15 m. per seconde, en bij de hevigste stormen zoo rap als een sneltrein : 30 m. per seconde.

Als de golven snel loopen en op een steile kust stuiten, spat het water dikwijls in stralen uiteen, die vreeselijk klotsen en hoog opbruisen; men noemt dit *branding*. Buiten deze branding, gewoonlijk *klipbranding* geheeten, kan er ook *strandbranding* ontstaan : de ondiepte der zee nabij de kust doet de golven schuren en voorover storten. De kustwateren en het rivierwater, dat teruggestuwd wordt, doen dan gevreesde overstroomingen ontstaan. (Zie Fig. 64 *h*.) Als

FIG. 64 *h*. — *Branding bij den vuurtoren van Eddystone.*

de zee bij *stil* weder in hevige golving komt, b. v. door een storm die op afstand gewoed heeft en waarvan de golving nog voortgezet wordt buiten het deel dat door storm bewogen werd, noemt men dit *deining;* ook wanneer de wind die uit een andere richting waait nieuwe golven doet ontstaan, die de andere golven kruisen, dan geraakt de zee als het ware in oproer, doordat de waterbergen van alle kanten rollen en door elkander dwarrelen. Enkele kuststreken en eilanden zijn onbereikbaar, zoolang de deining duurt.

Gevolgen der golfbewegingen. De golven veroorzaken het slingeren (beweging van links naar rechts, le roulis) en het stampen (beweging van voor naar achter, le tangage) der schepen en vallen met groot geweld de rotskusten aan, breken ze af en hevige stormen doen soms de naburige landen overstroomen.

2° **De getijen** (marées) *bestaan* in het geregeld klimmen en dalen van het zeewater (hoog en laag getij, vloed en ebbe, flux et reflux ou jusant) en *ontstaan door* de aantrekkingskracht van de maan en de zon. De vloed verplaatst de waterdeeltjes in een groote ellipsvormige baan en laat ze daarna teruggaan evenals bij de golving door den wind gedaan wordt. Was dat een stroom die zich met de maan om de aarde beweegt, dan moesten vreeselijke overstroomingen plaats grijpen. Zij komen in een tijdstip van 24 u. 50' tweemaal voor, en worden vooral waargenomen, aan de kusten, b. v. te Oostende, en in de breede zeearmen der stroomen b. v. in de Schelde tot Gent. In dezen trechtervormigen stroom plant de vloedbeweging zich ver landwaarts voort en nadien gaan én het rivierwater én het door den vloed aangebrachte zeewater zeewaarts. Zoo wordt de monding trechtervormig uitgeschuurd.

Het tij levert groote voordeelen op, 1) want het brengt meer water aan : bij hoogwater kunnen de schepen gemakkelijk de kusthavens aandoen en bij het dalen van het water spoedig vertrekken. Voor elke zeehaven wordt het uur van het hoogwater regelmatig aangeduid. 2) In de zeearmen vergemakkelijkt het getij het stroomop- en afwaarts varen, wijl de zeearm daardoor een dubbele strooming heeft. Welken invloed heeft dat op de afwatering van het land? 3) Brengt de vloed zoutwater aan, dan kunnen zeeschepen, zonder vermeerdering van diepgang, ver den stroom opvaren. In trechtervormige zeearmen of golven, is het verschil tusschen ebbe en vloed het grootst.

Is het verschil tusschen hooge en lage tij *groot,* dan levert dit het groot nadeel op dat het lossen en laden aan de kaden lastiger wordt. Dit nadeel wordt weggenomen door drijvende kaden of door dokken, d. w. z. door bekkens door sluisdeuren afgesloten, waardoor in de stille kommen of bassins, het water op hetzelfde peil gehouden wordt. Elke haven tracht breede en diepe bassins te bekomen waarin de schepen veilig ankeren.

Reeds werden proefnemingen gedaan om de kracht van het tij te benuttigen om electriciteit voort te brengen (groene of blauwe steenkool).

3° De **zeestroomingen** (courants marins) zijn reusachtige stroomen, die de oceanen in een min of meer standvastige richting door-

kruisen. Men heeft ze *leeren kennen door* den loop na te gaan van planten, drijvende flesschen, ([1]) door het verschil in kleur, in warmte met het nabijzijnde zeewater of met de luchtlagen die er boven hangen.

De zeelieden ondervinden dat de vaartuigen bij een tegenstroom veel minder vooruitgaan en bij windstilte worden zeilschepen door het drijvend water meegevoerd.

FIG. 65. — *De zeestroomingen.*
Kleur de gestreepte of koude blauw, de gestippelde of warme rood.

De zeestroomingen verplaatsen alleen de bovenste lagen en hebben een snelheid van 0,5 tot 1 m. per seconde. Zij ontstaan hoogst waarschijnlijk door de winden, die voortdurend in dezelfde richting waaien of door de ongelijke verwarming van het water. (Zie verder « De Winden, de Passaten », blz. 166 en 170.)

([1]) Gesloten flesschen waarin een blad papier aangeeft plaats en datum en beleefd verzoek dit dokument af te zenden naar een Oceanisch Instituut met vermelding van de plaats waar de flesch gevonden werd.

Soorten en verklaring van hun benamingen. Naar hun temperatuur onderscheidt men twee *soorten* van zeestroomingen : 1° de *poolstroomen*, die van de polen naar den evenaar vloeien en *koude* zeestroomen genoemd worden, omdat hun warmtegraad lager is dan de gemiddelde warmte der zee of der luchtlagen; en 2° de *evenaars-* of *equatoriaalstroomen*, warme zeestroomen of warmer dan de temperatuur van het omliggende of van het gebied waar hij aankomt, die langs beide zijden van den evenaar van het O. naar het W. vloeien, en bij het ontmoeten der vastelanden ([1]) in verscheidene takken splitsen. Deze wijken deels naar de polen, of komen, na een grooten boog beschreven te hebben, naar den evenaar terug om den kringloop opnieuw te beginnen. Zij dragen op verschillende plaatsen verschillende namen.

1° De groote **poolstroomen** zijn : (zie de kaart blz 141, en kleur de koude stroomingen blauw, de warme stroomingen rood).

a) Die van de *Noordelijke IJszee*, welke langs Groenland en Labrador de oostkusten van N.-Amerika bespoelen, en ook die welke door de Berhingstraat de oostzijde van Siberië bereiken.

b) Die van de *Zuidelijke IJszee*, met verscheidene groote vertakkingen naar de westkust van de zuidelijke werelddeelen. De belangrijkste is de Humboldtstroom, die de westkusten van Z.-Amerika (Chili en Peru) bespoelt.

2° De groote **evenaarsstroomen** zijn :

a) Die van den *Atlantischen Oceaan*, welke van het O. naar het W. den evenaar volgt en aan Z.-Amerika in twee splitst : een arm loopt zuidwaarts, de Braziliaansche stroom, een andere door de zee der Antillen en de golf van Mexico, Golfstroom genoemd, naar het N.-O. Deze breede Golfstroom zendt een vertakking naar Noorwegen en naar de Noordelijke IJszee en een andere langs het W. van Zuid-Europa en Noord-Afrika naar den evenaar terug. Hij is 's zomers 4° tot 5° warmer dan het water van den Atl. Oceaan op dezelfde breedte en 5° tot 12° warmer dan de lucht aldaar.

b) Die van den *Grooten Oceaan*, met zijn drie vertakkingen : een naar het N. en N.-O., de Kuro Sivo of Zwarte stroom van Japan, een naar het W., naar den Indischen Oceaan, en een naar het Z., de warme zeestroom van Nieuw-Zeeland.

c) Die van den *Indischen Oceaan*, die geheel het Z. van Azië, de oostkusten van Afrika en aan alle zijden Madagascar bespoelt.

([1]) De zeestroomingen worden door de in den weg liggende landen gedwongen kringstroomen langsheen de randen der oceanen te beschrijven. Datzelfde verschijnsel, de strooming langs den rand, merken wij op, wanneer wij op een kom water blazen.

Deze beschrijving doet ons zien, dat in het noordelijk halfrond de westkusten der werelddeelen door warme en de oostkusten door koude zeestroomen bespoeld worden, en dat in het zuidelijk halfrond juist het tegenovergestelde plaats heeft.

Gevolgen der zeestroomingen.

1. *Invloed op het klimaat.* De zeestroomingen brengen warm of koud water aan, regelen de luchtsgesteldheid der oceanen en oefenen, zoo de heerschende winden de warme of koude lucht over het land jagen, een grooten invloed uit op het klimaat der landen die zij bespoelen. Door den Golfstroom en de heerschende Z.-W.- en W.-winden, die de warme en vochtige lucht boven den Golfstroom gelegen, naar het O. brengen, wordt het klimaat van westelijk Europa zoozeer verzacht, dat de havens van Noorwegen zelden toevriezen, terwijl Groenland, op dezelfde breedte gelegen, doch door koude zeestroomingen bespoeld, altijd met sneeuw en ijs bedekt is. De oostkust van de Vereenigde Staten waarlangs een deel van den Golfstroom vloeit, heeft een strengen winter, omdat de meeste winden naar het N.-W. waaien. De golfstroom brengt veel vocht en mist of bewolking aan, b. v. in Ierland kan het vee des winters buiten blijven en in Engeland rijpt de druif niet.

2. *Invloed op de verbreiding der planten.* De zeestroomingen brengen de planten en het hout van Z.-Amerika naar Groenland en IJsland, waar er groot gebrek is aan hout. De kokosnoten die hun kiemkracht niet verliezen in het zeewater werden in Oceanië op onbewoonde eilanden aangespoeld, schoten er wortel en kokosnoten groeien er overal.

3. *Invloed op de scheepvaart.* Zij vergemakkelijken de scheepvaart. De zeilschepen varen met de richting der zeestroomingen en der heerschende winden mede, omdat daardoor de koers van het vaartuig begunstigd en de reis merkelijk verkort wordt. Hoe beter de zeeman van den wind en de stroomen weet gebruik te maken, hoe korter de tijd der vaart. De eerste ontdekkingsreizen werden door de zeestroomingen begunstigd. b. v. Columbus volgde den Noordelijken equatorialen stroom.

4. *Invloed op de vischvangst.* Op plaatsen, waar de warme zeestroomingen de koude ontmoeten, ontwikkelt zich een rijk planktonleven, en meteen leven daar meer kleine visschen en andere zeediertjes. Groote visschen komen in groot getal dien buit bemeesteren. Vandaar de rijke vischvangsten bij New-Foundland en ten N. van Japan, de overvloed van groote visschen b. v. aan de kusten van Peru, aan de westkust van Afrika en in de nabijheid van vele eilanden van den Grooten Oceaan, waar zij door groote roofvogels verslonden worden. Op de rotsen, waar deze roofvogels hun nesten bouwen, blijven hun uitwerpsels liggen, en daar het aldaar weinig regent, maken deze, na eenige jaren, dikke lagen uit van een kostbaar vogelmest, guano genoemd.

N. B. De warme zeestroomingen, die op beide halfronden terug naar den evenaar vloeien, sluiten alzoo stilstaande waterplassen in, waar een groote hoeveelheid kruid en zeegras opgehoopt en als wilde wijngaardranken dooreengemengeld wordt. Dit zijn de sargasso's of wierzeeën (mers de sargasses), die den doortocht der zeilschepen lastig maken. De eerste ontdekkingsreis van Columbus verhaalt ons welke moeilijkheden de zeilschepen ondervonden in een sargassozee en hoe lastig het viel er een weg door te banen.

Nut der zee. 1° De zee levert veel waterdamp op en heeft hierdoor en door de zeestroomingen een gunstigen *invloed op* het *klimaat* der aangrenzende landen.

2° In de heete landen levert de zee veel *zeezout* op en de talrijke *dierenwereld* der zee (1) veel voedsel en een bron van bestaan voor de menschen. Thans wil men uit de zee trekken allerlei minerale stoffen, die er in oplossing voorhanden zijn.

3° De zee, die eertijds een scheiding tusschen de landen uitmaakte, bracht door de verbetering en de uitbreiding der scheep-

(1) Aan of nabij de kusten, tot op een diepte van 200 m., zoover licht in zee daalt, leven meest eetbare dieren, daar waar zij hun voedsel in overvloed vinden (kustenfauna). Verder in zee vindt men zeer groote en ook veel kleine dieren (hoogzeefauna); in de diepte der zee, van 200 tot 5000-6000 meter heeft men zonderlinge dieren gevonden (diepzeefauna).

vaart, een *goedkoope* verbinding der volkeren tot stand. Zij maakt een groot onzijdig gebied uit (alleen de territoriale wateren op 3 zeemijlen of 3 × 1852 m. = ruim 5 Km., ver van de kust, worden als een deel van het land beschouwd), waardoor ook volkeren met een klein grondgebied (b. v. Nederland, Portugal) in betrekking kwamen met verre gewesten, en beheerschers der aarde werden. Thans werken de grootste mogendheden om de heerschappij der zee te verkrijgen, en kleine landen verbeteren havens en bevaarbare wateren, die naar den open oceaan leiden. Ruim de 3/4 van den wereldhandel wordt op zee gedreven. Op de Noordelijke helft van den Atl. Oceaan zijn steeds 15.000 menschen onderweg en niet minder dan 5000 schepen varen per dag over dien breeden vloed. Men schat dat er op zee dagelijks bijna 1,5 mill. menschen leven als bemanning der koopvaardijschepen en der visschersbooten en dat er 1 mill. als zakenlui, landverhuizers, reizigers enz. over den breeden plas trekken.

De zee levert dit nadeel op dat zij de hooge kusten verbrokkelt, de lage doet overstroomen ... (Zie hooger : Duinen.)

Kringloop van het Water.

Onder den invloed der brandende zonnestralen stijgt, vooral in den verzengden gordel, veel waterdamp uit de zee op. Deze trekt in de hooge en koude luchtlagen tot wolken samen, en valt als regen, sneeuw, hagel, enz. neder. Het water, dat op het vasteland neerkomt, wordt voor het grootste gedeelte, op de eene of andere wijze, aan den oceaan of aan den dampkring teruggeschonken.

1° Een groot deel vloeit naar de waterloopen en beken, spoedig als de helling groot en het gesteente hard is, langzaam als zij gering is, indien geen planten of wouden het water tegenhouden.

2° Een ander (het grondwater) dringt in de losse aarde, totdat het een ondoordringbare bedding ontmoet, waar het onderaardsche rivieren en meren vormt, die bronnen en putten bevoorraden [1].

[1] In kalkgesteenten lost het water de kalklagen op en vormt langzamerhand grotten met druipsteenen (stalactieten of neerhangende kegels, en stalagmieten of rechtstaande kegels).

Menschen, planten en dieren verbruiken een deel, dat later zal verdampen. Komt het grondwater uit hooger gelegen streken en geraakt het tusschen harde lagen, dan zal het bij doorboren van de bovenste laag soms omhoog spuiten (Artesische put).

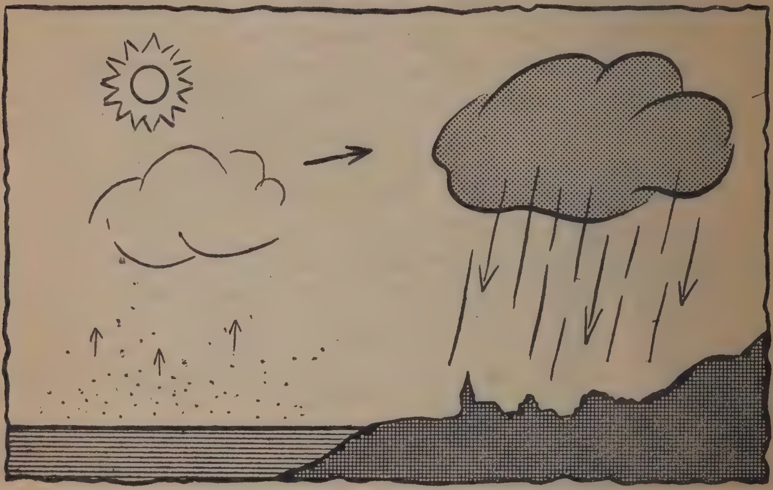


FIG. 66 *a.* — *Kringloop van het water. De pomp is de zon, de afkoeler de koude, de vrachtvoerder de wind.*

3° Een gedeelte verdampt opnieuw. De verdamping is grooter naarmate de hitte of de droogte toeneemt en de lucht weinig waterdamp opgenomen heeft. Over 't algemeen neemt zij toe van de polen naar den evenaar en blijft zij ongeveer 4 maal sterker in het heet dan in het koud jaargetijde. De planten nemen water op, verminderen het grondwater, doch verdampen veel water langs hun bladeren. Vandaar de temperende werking der wouden op de hitte. [1]

Het water der beken, evenals dat der bronnen, komt weldra in de rivieren en stroomen, die het in de zee of in een meer verzamelen.

---

[1] Een beukenboom verdampt in het begin van den zomer 70-80 liter water per dag; een lindeboom wel 200 l. Een beukenbosch slorpt dus per dag 25.000-30.000 liter uit den grond op, en geeft dit door verdamping aan de lucht.

De zonnestralen zullen het wederom doen verdampen, in de lucht opnemen, en onophoudelijk opnieuw denzelfden kringloop doen beginnen.

De Wateren van het Binnenland.

Meren (lacs) zijn uitgestrekte waterplassen te midden van het land in diepe kuilen gelegen.

Soorten. Naar hun oorsprong kunnen de meren verdeeld worden in afgedamde meren, door vulkanische stoffen, door morenen afgesloten, in tektonische meren (in een inzakking gevormd), in uitschuringsmeren (door gletschers in hun daling over ongelijken bodem uitgeschuurd).

Naar het soort water onderscheidt men *zoetwatermeren,* en dat zijn de talrijkste, en eenige *zoutwatermeren*. Deze zijn waarschijnlijk eens met de zee in gemeenschap geweest, of liggen in zoutsteppen, zooals de Doode Zee, 24 %, de Kaspische Zee, 1,3 %, en het Aralmeer, 1,09 %.

Naar den toe- of afvoer van het water. Bijna al de groote meren hebben toevoer of afvoer, dat wil zeggen dat zij de verbreeding uitmaken van den waterloop die er door vloeit, en worden daarom terecht riviermeren genoemd. Zij nemen al het water van den stroom op, *a)* zuiveren het daar de rivier het puin in het meer laat bezinken en *b)* regelen zijn watervoorraad (b. v. het Bodenmeer, zie Fig. 67). Zij oefenen een gunstigen invloed uit op de bevaarbaarheid, want in den regentijd beletten zij door hun groote uitgestrektheid een te grooten afvoer en in den drogen tijd leveren zij water op, waardoor meer gelijkmatige waterstanden bekomen worden. Andere meren vangen het water van één of meer stroomen op, doch geven het niet meer af (b. v. de Doode Zee); zij hebben alleen toevoer, en worden *eind- of mondingsmeren* geheeten. De hoogte van hun water hangt af van den toevoer en van de verdamping. Meren kunnen verdwijnen door een sterke verdamping, soms gevuld worden met puin en ook leegloopen, doordat een rivier door stroomopwaartsche erosie haar dal verdiept en het water van het meer wegvoert.

Verspreiding. Nogal dikwijls zijn de meren in groepen bijeen gelegen, zooals in de laagvlakte van Noord-Amerika, in Zwitserland, enz. Zij liggen op alle hoogten (b. v. het Titicacameer, ruim 3900 m.; de Kaspische Zee —26; de Doode Zee —396 m.); hebben alle vormen en komen in alle grootte voor. De grootste zijn : de Kaspische Zee, 400.000 Km^2; het Victoriameer, 90.000 Km^2; het Bovenmeer, 85.000 Km^2; het Aralmeer, 65.000 Km^2; het Huron- en Michiganmeer, 60.000 Km^2; het Tanganikameer, 50.000 Km^2; het Tsaadmeer, 40.000 Km^2.

Belangrijkheid. Eertijds waren de meren de veilige schuilplaatsen (paalwoningen) der voorhistorische volkeren, die zich op vischvangst toelegden. *Heden* zijn de groote meren belangrijk 1) omdat zij dikwijls zeer vischrijk zijn, 2) omdat zij druk bevaren worden, vooral wanneer zij een bevaarbaren stroom voeden. 3) De meren in een schoone omgeving gelegen, worden druk bezocht (toerisme) : schoone steden en belangrijke havens liggen dan aan hun oevers. 4) Hun watervoorraad verzacht het klimaat, maar de spiegelende werking van de wateroppervlakte doet de temperatuur stijgen, 5) zij kunnen water leveren aan de omliggende velden en kanalen bevoorraden.

Waterloopen.

Voeding. De sneeuw en de gletschers, de bronnen en de regen bezorgen het water aan kleine waterloopen en *beken.* Veel beken vereenigd vormen een bestendigen watervloed of *rivier,* en waar veel rivieren samenvloeien ontstaat een zeer breede en diepe waterloop, *stroom* genoemd.

Al de bijvloeden die in een en denzelfden stroom uitmonden, maken een *stroomstelsel* uit, terwijl de gansche streek, die haar water levert aan denzelfden stroom of dezelfde zee, hun *gebied, bekken* of *kom* genoemd wordt. Veelal hebben de langste waterloopen ook het grootste gebied. (Wat verstaat ge dan door Scheldekom, Maasgebied, gebied der Noordzee?)

De grens tusschen twee stroom- of zeegebieden wordt de *waterscheiding* of *waterscheidingslijn* genoemd. Deze heeft weinig beteekenis : 1) in bergachtige landen worden de zeegebieden door groote

bergketens, of andere verhevenheden van den bodem, van elkander gescheiden, doch zij volgt daarom niet altijd den kam der bergruggen, maar ligt soms op een nauwelijks waarneembare hoogte van den bodem; 2) in vlakke landen volgt de waterscheidingslijn weinig aanzienlijke hoogten, of 3) kan soms moeilijk aangewezen worden, b. v. in Z.-Amerika, waar de Orinocobifurcatie afwatert naar twee verschillende waterloopen; in Rusland, waar zij in de moerassen ontbreekt. In den loop der eeuwen hebben de waterscheidingslijnen menigvuldige veranderingen ondergaan.

Bestanddeelen van elken waterloop.

In elken waterloop onderscheidt men den oorsprong, de monding, de bedding en het verval.

1° De *bronoorsprong* (la source) is de plaats, waar de waterloop ontstaat.

2° De *monding* (l'embouchure ou le confluent) is dat gedeelte waardoor hij zich met een ander water vereenigt. Soms verdeelt zich de stroom aldaar in verscheidene takken en vormt een delta [1] (b. v. de Nijl), een breeden zeearm of estuarium (b. v. de Schelde). De delta's zijn veelal niet geschikt voor de scheepvaart (de haven, b. v. Marseille, ligt op afstand van de Rhône-delta, doch aan de uitwegen der vallei) en de zeearmen die goed toegankelijk zijn, hebben dikwijls meer dan een haven.

---

(1) Wanneer het rivierwater in zee of in een meer komt, houdt de beweging en dan ook de transportkracht op : zand, puin blijven aan den mond liggen, bezinken en ook het zwervende slib zakt neer, wanneer rivierwater met zoutwater in aanraking komt. Zoo begrijpt men waarom aan de monding van vele rivieren zand- en kleibanken ontstaan die zeer laag zijn en moerassige plekken hebben. Zij worden delta's geheeten naar de Grieksche hoofdletter Δ, omdat dergelijke landsvorm bij relatieve zee- en landbewegingen veelal driehoekige eilandjes vormen. Alle delta's bestaan uit vruchtbaren kleigrond; vele delta's van Achter-Indië zijn allerbeste rijstvelden; vele echter zijn zoo moerassig dat ze onbewoonbare, hoogst ongezonde wildernissen zijn; zoo wordt de Gangesdelta gehouden voor een broeinest der cholera. (Zie Fig. 73 *b.)*

Sommige delta's blijven even groot, andere breiden uit, andere worden kleiner. Daardoor is het te verklaren dat sommige steden, in de Oudheid bloeiende kusthavens, thans vervallen plaatsen zijn, ver van zee gelegen.

3° Het *bed* of de *bedding* (le lit) is de diepte, waarin hij vloeit. De bedding, die door de erosie voortdurend dieper en breeder gemaakt wordt, is aan beide zijden door de *oevers* omzoomd. Indien men, midden op den vloed staande, het aangezicht wendt naar de monding der rivier, dan heeft men den rechteroever aan de rechter- en den linkeroever aan de linkerzijde. (Welke zijn de linker- en welke de rechterbijvloeden der Schelde?)

4° Het *verval* (la pente) is de helling van den grond, waarover hij loopt, of het verschil in hoogte tusschen twee punten van den waterspiegel. Het verval duidt aan hoe snel de rivier zal vloeien en van de verhouding tusschen het verval en den afstand (verhang) hangt de bevaarbaarheid der rivier af. De Schelde heeft aan de bron in Frankrijk 1,50 m. verval per Km., aan de Belgische grens 0,20 m., tot aan de Durmemonding 0,10 m. en te Antwerpen 0,03 m., of gemiddeld 0,10 m. per Km. (1)

Stroomsnelheid. De snelheid van een stroomend water hangt af 1) van het verval, 2) van de waterhoeveelheid en 3) van de breedte van het rivierbed. Zij groeit aan van de oevers naar het midden en van den bodem tot dicht bij de oppervlakte, maar neemt af van den oorsprong naar de monding.

Stroomdraad, vaargeul. Door stroomdraad verstaat men de lijn, die de deelen van den waterspiegel verbindt, welke met de grootste snelheid bedeeld zijn en doorgaans ook de grootste diepte hebben. De vaargeul is de best bevaarbare weg.

Deze ligt 1) in een *rechte* rivier in het midden, maar 2) volgt een *kromme* lijn in de kronkelende waterloopen — en zoo zijn ze bijna allemaal, omdat de bodem oneffen is en het water de grootste diepte zoekt; daar vindt men steeds de grootste diepte aan de holle zijde. Het water toch tracht de eens aangenomen richting te behouden, wrijft tegen den hollen oever of buitenbocht, spoelt dezen weg, terwijl aan de bolle zijde of binnenbocht de snelheid van het water geringer is en bezinking (sediment) plaats heeft. De meest gebogen oever, die door de rivier steeds verder uitgespoeld wordt, is de beste

(1) Het verval per meter heet verhang : dat is de verhouding tusschen den verticalen afstand van twee punten van de rivier tot den horizontalen afstand.

aanlegplaats voor de schepen te Antwerpen, de minst gebogen aan het hoofd van Vlaanderen, de zandigste. Daar is een vlotbrug noodig om den overzetdienst mogelijk te maken.

FIG. 66 *b*. — *De vaargeul in een kronkelenden stroom.*

Waarom moest de kaaimuur te Antwerpen zoo regelmatig gebogen in de Schelde gebouwd worden? Is er ten N. van Antwerpen een goede bocht der Schelde waar O.-Vlaanderen een zeehaven kan oprichten?

Dat uitgraven der kronkels (meanders) zal langzamerhand de rivierbochten stroomafwaarts verleggen, zoodat soms een bocht wordt afgesneden. De doode armen of verlaten meanders krijgen minder water, verzanden en worden afgesneden van den hoofdtak. Wat de natuur doet, heeft de mensch meermalen nagevolgd, om den loop van sommige rivieren te verbeteren den waterafvoer te bevorderen of een korteren bevaarbaren weg te bekomen, b. v. waterval te Coo.

Watervallen en stroomversnellingen. In bergachtige landen daalt de bodem soms plotseling, zoodat de stroom met geweld eenige meter naar beneden stort, omdat het water den harden rotsbodem nog niet diep genoeg uitgegraven heeft ([1]) en een *waterval* (cascade) vormt, b. v. de Victoria-waterval (140 m.) en de Congo-falls in Afrika, de Niagara-waterval (50 m.) in N.-Amerika (zie Fig. 66 *c*). Waar de helling van den bodem geringer is en de bedding oneffen en smal wordt, daar vloeit het water onstuimiger door deze engte en vormt een *stroomversnelling* (rapide), zooals in den Nijl; bij hoogen stand kunnen schepen daarover trekken.

Vaart men stroomaf, dan is een tamelijk groot verval zeer voordeelig, doch stroomop is het kleinste verval het beste. Over 't algemeen levert een gering verval de grootste voordeelen op.

([1]) Watervallen verdwijnen doordat de harde drempel doorgeschuurd wordt of omdat hij, door het nederstortende water ondermijnd, afbrokkelt.

Nadeel en voordeelen. Watervallen en stroomversnellingen maken den stroom onbevaarbaar, doch bewijzen groote diensten

FIG. 66 *c.* — Niagara waterval.

aan de nijverheid (witte steenkolen : electriciteit) [1] en zijn prachtige natuurtooneelen, die de bekoorlijkheid der bergachtige landen (bezoek der toeristen) vermeerderen. Hoe hooger de waterval is,

[1] Weleens bouwt men stuwdammen waardoor een rivierdal afgesloten in een groot meer verandert, een vergaderbak die water aan allerlei nijverheidsinrichtingen, aan steden moet bezorgen of een waterval vormt om electriciteit op te wekken.

hoe meer het nederstortende water in fijnen stofregen verdeeld wordt; hoe aanzienlijker de hoeveelheid water is, hoe sterker het een don-

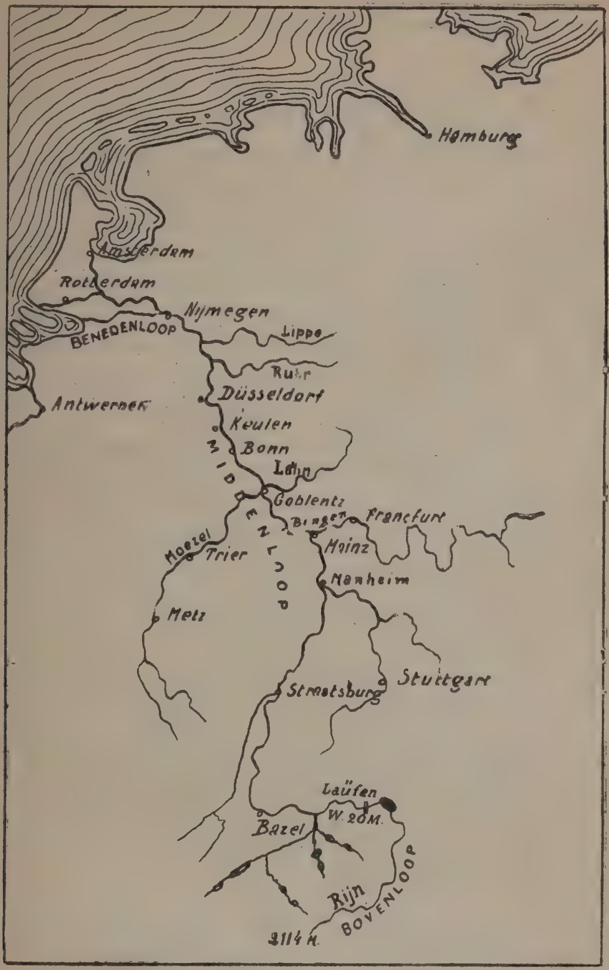


FIG. 67. — *De Rijn.*

derend geluid doet hooren. Om de scheepvaart mogelijk te maken heeft men kanalen met talrijke sluizen op vele plaatsen langsheen de watervallen gegraven.

Het verval is bij alle loopende waters niet even groot : het verschilt soms merkelijk in de onderscheiden gedeelten van een stroom. Daarom wordt de *loop van veel groote stroomen gewoonlijk verdeeld in 3 deelen,* welke vooral door hun verval verschillen. (Zie Fig. 67.)

Het zijn : 1° de *bovenloop,* of het verzamelgebied met een diepe bedding, in het hooggebergte gelegen, waar de stroom 't grootste verval heeft, onstuimig tusschen hooge oevers vloeit, dikwijls watervallen of stroomversnellingen heeft en weinig of niet bevaarbaar is. Het dal heeft een V-vorm; 2° de *middenloop,* of de afvoergeul met een breeder bedding (alluviale vlakte), in de middelgebergten en het heuvelland gelegen, waar de helling kleiner wordt, de stroom gewoonlijk veel bijvloeden ontvangt, breeder en beter voor redelijk groote schepen bevaarbaar wordt. Zijn de bijvloeden ook goed bevaarbaar, dan beschikt de scheepvaart over een uitgestrekt gebied. Hier vormt de breede stroom soms nog watervallen die, ofschoon zoo hoog niet, indrukwekkender worden door hun groote watermassa; 3° eindelijk de *benedenloop,* of het afzettingsgebied met ondiepe bedding, in het laagland dicht bij de monding gelegen : het verval wordt onbeduidend en de stroom vloeit langzaam tusschen lage oevers. Wordt de benedenloop ingedijkt, dan geschiedt de ophooping verder stroomopwaarts en het baggeren kan noodig zijn om een genoegzame diepte voor de schepen te behouden. Daar is hij gewoonlijk het best bevaarbaar en draagt hij groote schepen.

Tusschen deze drie deelen valt het lastig een juiste grens te trekken, en bij sommige waterloopen ontbreekt er een of is een deel zeer ontwikkeld ten nadeele der overige deelen.

Kleine stroomen, zooals de Schelde, hebben slechts een boven- en een benedenloop. Zij worden gewoonlijk gerangschikt in stroomen der laagvlakten en der berglanden.

Waarom hebben de rivieren, ook in de vlakte, zooveel kronkelingen? Snijdt men deze krommingen af, dan wordt de afstand verkort. Welk voordeel levert dat op? Een waterloop kanaliseeren? (rechter maken en zoo noodig uitdiepen of door stuwen een voldoende hoeveelheid water doen behouden.) Vergelijk den gekanaliseerden IJzer en de bevaarbaar gemaakte Maas.

Bevaarbaarheid. Een waterloop is bevaarbaar als hij 1° een klein verval — dit is minder dan 1 m. op een lengte van 200 m.

daalt — en een genoegzame diepte heeft, 't zij voor sloepen, rivier- of zeeschepen, 2° een bestendigen watervoorraad behoudt.

De grootte van het *verval* gaat samen met de gesteldheid van den bodem : in een vlak land is het verval dus klein, in oneffen landen zeer groot.

De min of meer groote *watervoorraad hangt af : a)* van de uitgestrektheid van het gebied van den waterloop en van de doordringbaarheid van den bodem, *b)* maar vooral van het klimaat dat aldaar heerscht. Het verschil tusschen neerslag en verdamping geeft den waterrijkdom van een rivier aan.

Liggen de bronnen van een stroom in gewesten, waar het in elk jaargetijde veel regent, en de bodem veel water opneemt (b. v. de Schelde), dan zal de hoeveelheid water weinig rijzen of dalen. Is de bodem integendeel weinig doordringbaar, dan zal de stroom door overvloedigen regen sterk stijgen en in het droge jaargetijde veel minder water vervoeren (b. v. de Maas). De stroomen, die door het smelten van de sneeuw en de gletschers der bergen gevoed worden, zullen in het begin van den zomer merkelijk wassen. Over 't algemeen hebben gletscherrivieren een meer bestendigen waterstand dan de bronrivieren, omdat zij veelal én door den regen (bronnen) én door de gletschers gevoed worden. Zij die door landen vloeien, waar een droog en een nat jaargetijde voorkomt, zullen soms zeer weinig, dan zooveel water vervoeren dat zij buiten hun oevers treden en overstroomingen doen ontstaan.

Er zijn 2 *soorten van overstroomingen :* 1° de onvoorziene of onregelmatige, welke uiterst gevaarlijk en zeer nadeelig zijn. Deze ontstaan door een aanhoudenden regen of het hevig smelten van de sneeuw. 2° De regelmatige of periodieke, die vooral in de warme landen voorkomen en waaraan sommige streken hun vruchtbaarheid danken (b. v. de Nijl in Egypte). Zij ontstaan door regens, die op geregelde tijdstippen van 't jaar vallen. Bij vele waterloopen wordt het debiet geregeld door meren.

Watervervoer (débit). Het watervervoer of de waterrijkdom van een stroom, ook zijn vermogen genoemd, is het aantal m³ water, dat hij gedurende een bepaalden tijd, b. v. 1 seconde, 1 minuut, voorbij een vastgesteld punt vervoert.

Berekening. Men berekent het debiet met de oppervlakte van de doorsnede der watermassa in de bedding te vermenigvuldigen door de snelheid van den waterloop [1]. Zoo b. v. de breedte der bedding gemiddeld 8 m. is en de diepte 5 m., dan zal de doorsnede van het stroomend water een oppervlakte van 8 × 5 m. = 40 m² hebben.

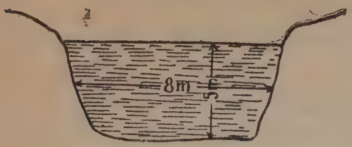


FIG. 68.

Bereikt de snelheid nu 4000 m. per uur, dan zal de stroom een vervoer hebben van 4000 × 40 m² = 160.000 m³ per uur.

Stroomen met het grootste debiet. Wijl de hoeveelheid water afhangt 1) van de uitgestrektheid van het gebied en 2) van de hoeveelheid regen die aldaar valt, zullen noodzakelijk de stroomen, die 1) een groot gebied hebben en 2) in de nabijheid vloeien van den evenaar, waar het overvloedig en het heel jaar door regent, het *meeste water* vervoeren. Zoo heeft de Amazonestroom een debiet van 80.000 m³ per seconde; de Congostroom 70.000 m³ per seconde. In de meeste streken hebben de rivieren een zeer verschillenden waterstand : zoo vervoert de Maas te Luik bij den laagsten stand slechts 50 en bij den hoogsten 2000 m³.

Over 't algemeen vervoeren waterloopen die een groot verval hebben, in een bepaalden tijd veel meer water dan de rivieren der vlakte, omdat deze laatste veel langzamer hun golven voortstuwen.

Lengte der stroomen. De lengte is zeer afwisselend en hangt af 1) van de verwijdering der bron van de monding, 2) van de weinige of talrijke kronkelingen van den watervloed. De langste der aarde is de Mississippi-Missouri, 7200 Km.

Nut der waterloopen. De waterloopen 1° zijn gewoonlijk vischrijk en bevorderen de vruchtbaarheid eener streek, want *a)* zij voeren het overtollig water weg, *b)* behouden de noodige vochtigheid van den grond, of *c)* worden voor de besproeiing benuttigd.

---

[1] Indien men op het stroomend water stoppen of houtstukjes werpt en ziet hoeveel meter deze gedurende 1 seconde, 1 minuut voortdrijven, kan men dadelijk de gemiddelde snelheid van dezen waterloop berekenen.

2° Zij leveren goedkoope kracht op : watervallen = electriciteit, en bevorderen de nijverheid, die het water op allerlei wijze benuttigt;

3° Zij bevorderen den handel, want zij zijn allerbeste en goedkoope gemeenschapswegen (wegen die zelf meegaan) : alhoewel het vervoer over het water langer duurt dan over het land, kost het veel minder (ongeveer 1/2).

Daarom liggen al de handels- en fabrieksteden aan bevaarbare wateren, en trachten zij door een dicht waternet hun handelsgebied (hinterland of achterliggend land) te vergrooten.

Daarom is het onderhouden of verbeteren der bevaarbare wateren nooit te duur. Zelfs het reinigen van beken en grachten is een eerste vereischte voor den landbouw en voor de gezondheid der streek.

Economische waarde van een stroom. Deze hangt af :

1) van zijn breede en diepe verbinding met een bedrijvige zee;

2) van zijn goede verbinding met allerlei gemeenschapswegen in het binnen- en het buitenland (veel en flinke waterwegen en spoorwegen);

3) van de capaciteit der binnenscheepvaartwegen (schuiten en schepen, die waren aan- of afvoeren), van de treinen en van de scheepvaartlijnen, die op den stroom regelmatig dienst doen.

Wie de practische waarde van de Schelde bestudeert, let weinig op de lengte, het debiet van den machtigen vloed, maar meer op den grooten handelsweg, die Antwerpen met overzeesche landen verbindt en op zijn drukke beweging.

Werking van het stroomend water.

De stroomende wateren 1) schuren diepe dalen uit in de aardkorst, breken door de bergketens heen (erosie) ([1]), doen de watervallen verdwijnen of veranderen in stroomsnelten; 2) zij voeren de losse aardlagen van de hoogte naar de diepte en laten deze in het

---

([1]) De erosie of uitschurende kracht (erodeeren uitknagen) van een stroomend water dat zelf oplost of verbindt, neemt in kracht toe, doordat het zand, grint en steenblokken meesleept, die afslijten of afstooten wat zij ontmoeten. Bij sterke helling graaft de rivier haar bed dieper uit, terwijl zij in den middenloop zal verbreeden en in den benedenloop veel stoffen laten bezinken.

dal, in een meer, aan de monding (delta) en in zee bezinken : eerst steenen, dan grint, verder zand, en ten laatste fijne klei. Aanhoudend worden al deze brokken tegen elkander gerold of door het water vergruisd. Zoo worden de hooge streken verlaagd en de diepten verhoogd. Gezien de verschillende evolutiestadia die elke rivier door te maken heeft tot er een schiervlakte is gevormd, noemt men de rivieren naar gelang van hun ontwikkelingsperiode : *jonge* rivieren (diepe U-vormige insnijdingen, watervallen en stroomversnellingen; *rijpe* rivieren (het evenwichtsprofiel is bereikt vorming van alluviale vlakte); *oude* rivieren (schiervlakte is gevormd).

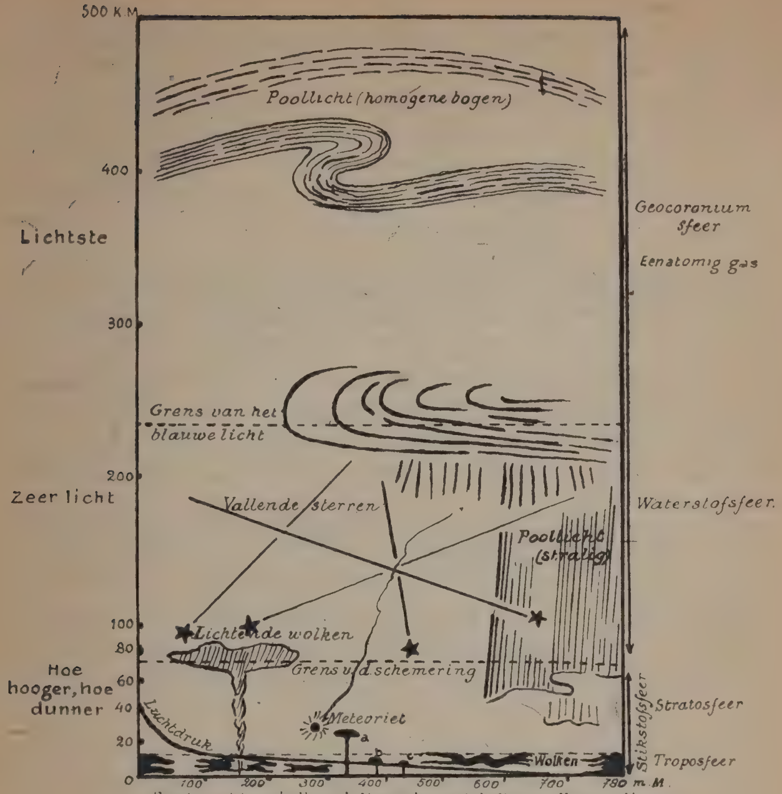
3) Sommige rivieren lossen klei-, kalk- en andere gronden op, waardoor grotten ontstaan of hun water bijzondere eigenschappen verkrijgt, die ten bate komen der nijverheid (Leie : gouden rivier; Gileppe) of der dieren (kreeften in de Ourthe).

De Atmosfeer.

De dampkring. Het gasvormig omhulsel dat de aarde omgeeft, heet de atmosfeer ([1]) of de dampkring. De stof, waaruit de dampkring is samengesteld, noemt men de lucht. Deze ijle stof is elastiek of kan uitzetten en samentrekken. Deze blijft door de aantrekkingskracht of de zwaarte met den aardbol verbonden, en volgt hem in zijn bewegingen. Nam de lucht geen deel aan de asomwenteling der aarde, dan moest een ontzettende stormwind gevoeld worden, vooral aan den evenaar, waar de omwentelingssnelheid het grootst is.

Luchtdruk. Aangetrokken door de aarde, drukken de bovenste luchtlagen op de onderste, en maken deze dichter dan de hoogere, die minder lucht bevatten of ijler zijn. Daarom zal iedereen die in de lucht stijgt, of een hoogen berg beklimt, des te meer de vermindering der drukking ondervinden, naarmate hij zich hooger verheft. In de ijle luchtlagen moet de ademhaling sneller gaan om het lichaam voldoende zuurstof te geven. Dat doet den mensch hijgen — en weleens aan hartaandoening lijden. (Hoe kan men dan de hoogte van een berg, van de luchtlaag waarin een vliegenier zich bevindt, meten?)

([1]) Atmosfeer : atmos = damp en sphera = bol.



a Hoogte registreerballons b Hoogte bemande ballons c Hoogte vliegers

DOORSNEDE DOOR DE ATMOSFEER (naar Alfred Wegener)

De lichtende wolken met de uitbarsting v. Krakatau in verband gebracht

FIG. 69 *a*.

De *hoogte* van de atmosfeer kan niet met zekerheid bepaald worden, maar menigvuldige lichtverschijnselen *verraden* de aanwezigheid van luchtdeeltjes op aanzienlijke hoogten.

1) De schemering in de hoogere lagen van den dampkring, door de zon bij haar ondergang bestraald, heeft, naar schatting, plaats op een hoogte van 70 Km.

2) De lichtende nachtwolken, die men op den kortsten nacht van het jaar rond middernacht lang bij den horizon ziet, zweven op 80 Km.

3) De vallende sterren bewijzen het bestaan van een voldoenden dunnen dampkring op 200-300 Km. hoogte.

4) Het noorderlicht wijst op de aanwezigheid van lucht op 200 of volgens anderen op 500 Km. hoogte.

Enkele geleerden nemen een hoogte van 28-42.000 Km. aan : Zij redeneeren als volgt : Aangenomen dat de luchtlaag de dagelijksche draaiing der aarde om haar as medemaakt, dan kan de hoogte van den dampkring maar reiken tot het punt waar de middelpuntvliedende kracht nog door de aantrekkingskracht kan vernietigd worden.

Op een warmte van 0° of op den zeespiegel bedraagt de drukking 760 mm. of 1 atmosfeer. In de onderste lagen daalt de barometer 1 mm. per 10-11 m. hoogte.

Op 5000 m. hoogte 395 mm. en daar moet men 21 m. stijgen, om den barometer 1 mm. te doen dalen.

Op 10000 m. hoogte 193 mm.; de barometer daalt 1 mm. per 42 m.

De hoogte van den dampkring heeft men niet kunnen meten; de vliegeniers geraakten ten hoogste tot 13-14.000 m., de bemande ballons tot 11.000 m., en de ballons met gesloten gordel — Picard 1931 tot 16 Km. — De Russische stratosfeerballon tot 22 Km., en de registreerballons die alleen zelfenregistreerende werktuigen meedragen, tot 30.000 m. De verschijnselen van het licht laten ons toe de aanwezigheid van lucht tot 400 Km. vast te stellen, maar daar moet ze zeer ijl zijn.

We mogen dus gerust zeggen dat we nog maar weinig weten van de hooge luchtlagen. (Zie Fig. 69 *a*.)

Samenstelling. 1) De onderste luchtlagen bevatten veel stikstof, namelijk : ± 78 % stikstof, 20 % zuurstof, 0,03 % koolzuur, waterdamp, enz. en worden daarom de stikstofsfeer genoemd : deze bestaat uit 2 deelen :

a) De eerste laag van 12 Km. hoogte in onze streken (aan den evenaar op 12, in de poolstreken op 9 Km.) heet de *troposfeer* of het weerdomein; daarin neemt de temperatuur naar boven min of meer regelmatig af en hebben verticale luchtstroomingen plaats. De luchtdeeltjes zijn sterk dooreen gemengeld, maar het zuurstofgehalte neemt met de hoogte af.

b) Tot op 70 of 80 Km. gaat de *stratosfeer,* zoo genoemd, omdat de gassen zich daarboven hoofdzakelijk naar hun gewicht in lagen bevinden. Daar overheerschen horizontale stroomingen en blijft de temperatuur veel gelijkmatiger dalen.

2) Daarop ligt de *waterstofsfeer* van 90 tot 200 Km.

3) Hooger nog de eenatomige gassen, lichter nog dan waterstof.

Kleur. De doorzichtigheid der lucht hangt af van haar zuiverheid, dit is van de afwezigheid van andere stoffen (rook, stof, waterdamp). Meestal is de lucht der hoogere streken zuiverder dan

in de nabijheid der aarde. Veelal zijn de fabrieksteden veel ongezonder dan de beboschte deelen en bergstreken. ([1]) Tot op 8500 m. is de lucht blauw, op 11000 m. donkerblauw, hooger donker violet, zwart violet en op 22000 m. grauw zwart.

De regendruppels reinigen de luchtlagen en doen ze helder en gezonder worden.

Al wat op aarde gevonden wordt, staat voortdurend onder den invloed van den dampkring. De toestanden van den dampkring oefenen bijgevolg een grooten invloed uit op de levende wezens en op verscheidene natuurverschijnselen.

1. De Warmte der Luchtlagen.

Weer en klimaat.

De toestand van den dampkring (of zijn 3 voorname kenmerken : warmte, luchtdruk of beweging en vochtigheid) 1) in een bepaalde plaats en 2) voor korten tijd, wordt het *weer* van die plaats genoemd.

De studie van den dampkring vordert flink, dank zij de talrijke vaste observatoria, de ballons en de vliegtuigen, dank zij de radiotelegrafie, waardoor de vaste posten elkander kunnen inlichten. Dagelijks geeft het Koninklijk observatorium van Ukkel een weerbericht uit. — Zoo tracht men beter het weer te voorspellen, wat lucht- en zeevaart, land- en tuinbouw ten goede komt.

De gemiddelde weertoestanden 1) van een uitgebreider gebied en 2) voor een langen tijd, hetzij voor gelijksoortige jaargetijden of voor geheele jaren gerekend, noemt men *het klimaat* van dat gewest ([1]). Dat zijn dus ook de voornaamste verschijnselen van den dampkring, die op een streek invloed uitoefenen of deze kenmerken. Terwijl het weer veranderlijk is, blijft het klimaat bestendig.

Oorzaken van het klimaat.

Het klimaat van een streek hangt vooral af van 3 oorzaken of hoofdfactoren : 1° van de warmte of de temperatuur, 2° van de

---

([1]) Waarom bouwt men de fabrieken in onze gewesten, waar de Westenwinden overheerschen, aan de oostzijde der steden en dorpen?

([1]) Klimaat : klima = helling of schuine richting der zonnestralen.

beweging of de winden (luchtdruk), en 3° van de vochtigheid. (regenval, zonneschijn, bewolking, onweders.)

1. De **warmte** *der luchtlagen* in de nabijheid der aarde (²) (la température) wordt door den thermometer aangewezen. De verwarming der lucht geschiedt *hoofdzakelijk door* de werking der teruggekaatste zonnestralen en *door* de aanraking der lucht met de min of meer verwarmde oppervlakte der aarde. Dat bewijst de afneming der warmte met toenemende hoogte. De lichte zonnestralen gaan door de atmosfeer de aardoppervlakte bereiken, en verliezen een deel der warmte in de luchtlagen, meest als deze veel waterdamp bevatten.

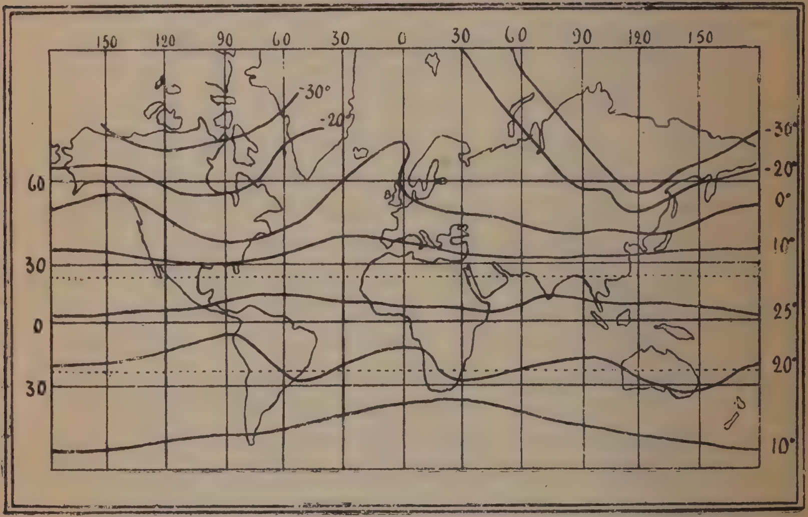


FIG. 69 *b*. — *Isothermen in Januari.*
Winter in het noordelijk, zomer in het zuidelijk halfrond. — De isotherm van 0° duidt aan dat de zee zoo koud niet is als het land.

Hoe ijler en droger de lucht, des te sterker gaan de zonnestralen door de atmosfeer of des te sterker is de straling. De straling is vooral sterk op hoogvlakten. De grond absorbeert deze, wordt er door verwarmd en zendt dan deze warmte als donkere stralen weer

(²) De aarde bezit in haar binnenste haar eigen warmte, maar voor de verwarming der luchtlagen heeft zij geen beteekenis vergeleken bij de groote warmtebron, de zon.

in de luchtlagen. Doch de donkere stralen gaan er lastig door, evenals het glas van een broeikast de warme stralen binnenhoudt. Derhalve heeft de verwarming der lucht steeds van onder naar boven plaats. De warmte hangt af :

a) van de *breedteligging der plaats* of van den invalshoek der zonnestralen. De bestraling is krachtiger naarmate de hoek, waaronder de zonnestralen de oppervlakte treffen, meer tot een rechten nadert en langer aanhoudt, want lange dagen met veel zonneschijn doen hooge temperaturen ontstaan. Vandaar dat de verwarming toeneemt van de polen naar den evenaar. (Zie blz. 84-85.)

b) van de verhevenheid of *hoogte van den bodem.* Men heeft bevonden dat de warmte op de hoogvlakten met 0,05 en in de gebergten met 0,06 per 100 m. daalt. (Zie de reden, blz. 85.)

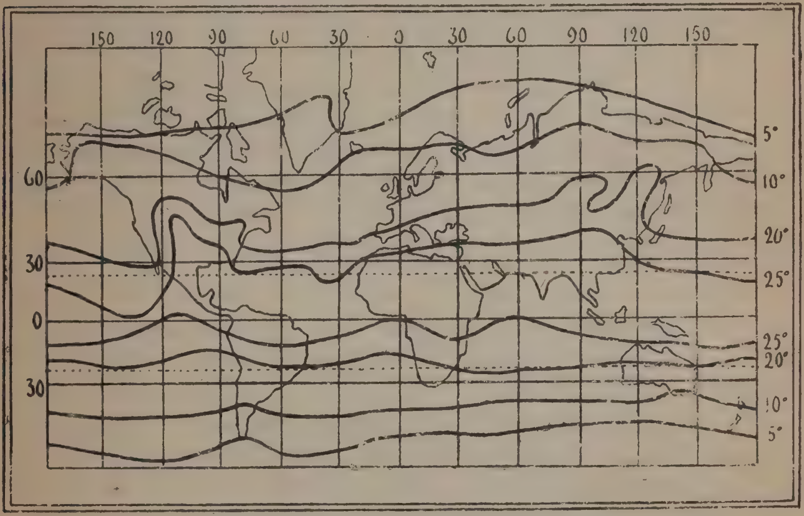


FIG. 70. — *Isothermen in Juli.*
Zomer in het noordelijk, winter in het zuidelijk halfrond. — Des zomers wordt het land sterker verhit dan de zee.

c) van *plaatselijke oorzaken,* zooals zijn : de aard van de oppervlakte : b. v. zandgrond, kleigrond, water en land, kale of begroeide deelen; de nabijheid der zee (zie blz. 135; de warme of koude zeestroomingen (blz. 143); de richting der bergketens (blz.

81); want veel waterdamp slorpt veel warmte op; de bewolking van den hemel verwekt over dag koude en 's nachts warmte, omdat zij de uitstraling van warmte tegenhoudt.

Dagelijksche temperatuurschommelingen. Hoogste of maximum temperaturen.

De warmte is natuurlijk krachtiger naarmate de dag langer is, doch zij ondergaat merkelijke wijzigingen in den loop van een dag en een nacht, in elk jaargetijde. De warmtetoevoer daalt iets na den middag, maar blijft toch grooter dan het warmteverlies en dit overschot is sterk genoeg om de temperatuur te verhoogen. Daarom valt *de grootste hitte van den dag* gewoonlijk rond 2 uur van den namiddag, en de grootste koude juist na den opgang der zon. In de Sahara en nabij de Roode Zee wijst de thermometer soms +65° en in het N. van Jakoetsk in Siberië —68° aan. De jaarlijksche gang der temperatuur hangt vooral af van de helling der aarde. (Zie blz. 31-32.)

De streken tusschen de keerkringen gelegen, worden tweemaal per jaar loodrecht door de zonnestralen beschenen, doch de landen der gematigde gordels ontvangen slechts éénmaal per jaar de zonnestralen in een voordeelige richting. Over 't algemeen mag men zeggen dat het verschil tusschen de koudste en de warmste maand grooter wordt, naarmate men zich van den evenaar naar de polen begeeft.

Isothermen. Men vindt de *gemiddelde warmte van een dag,* door het gemiddeld cijfer te berekenen van 24 waarnemingen of ook van drie waarnemingen, 's morgens, 's middags en 's avonds gedaan.

Zoo kan men ook voor elke plaats den *gemiddelden jaarlijkschen* warmtegraad (b. v. 10° in België) opgeven. De lijnen, die de plaatsen verbinden, waar men 1) gedurende een tijd lang 2) dezelfde gemiddelde warmte waargenomen heeft, worden *isothermen* of *lijnen van gelijke warmte* genoemd. De hoogte van al deze punten wordt weggecijferd of herleid tot op het zeepeil. Men onderscheidt jaarisothermen en isothermen voor elke maand, bijzonder voor de koudste en de warmste maand [1]. Deze twee laatste zijn de beste, omdat

[1] De isothermen houden geen rekening met de verhevenheid van den bodem, omdat dit de kaart te zeer zou overladen, en veronderstellen dat het land overal de hoogte van den zeespiegel heeft. Zij leeren ons *niet de wer-*

zij klaar aanduiden de grootste schommelingen van de temperatuur in die streken. De lijn, die door de streken gaat, welke jaarlijks de grootste gemiddelde warmte genieten, wordt *thermale evenaar* genoemd. Wegens het verschil in warmte kan men de aarde verdeelen in *gordels* of **temperatuurzones,** door isothermen aangewezen. Deze zijn :

1° de heete of tropische luchtstreek, tusschen de isothermen van 20°, die samenvalt met de grens der palmboomen, waarin de thermale evenaar ligt;

2° de twee gematigde luchtstreken, tusschen de isothermen van 20° en 5°, grens van boomgroei en graanteelt.

3° de twee koude luchtstreken, waar de isothermen minder dan 5° aanwijzen.

Deze gordels kunnen nog onderverdeeld worden. Zoo bevat de heete luchtstreek een verzengden (25°30°) en een zeer korten gordel (20°-25°), de gematigde een warmen gordel (15°-20°), enz.

De *grenzen der gordels* vallen niet samen met die der wiskundige gordels, door de breedtekringen aangeduid, omdat de warmte niet alleen van de breedteligging, maar ook van de andere oorzaken afhangt. Het wiskundig klimaat wordt veelvuldig gewijzigd, o. a. door de ligging ten opzichte van de zee, de nabijheid en de richting

---

kelijke verdeeling van de warmte over de aardoppervlakte kennen, maar wel de temperatuur, die de plaats zou hebben, zoo zij op de hoogte van de zee lag, doch men kan door de isothermenkaarten in een oogopslag zien of een streek naar de breedte, waarop zij ligt, te koud of te warm is en verder de oorzaken daarvan opzoeken. Men moet dan steeds de hoogtecijfers kennen en kunnen herleiden, een hoogtekaart van het land in rekening brengen en alleen de streken, die weinig of niet boven den zeespiegel liggen, zijn op de isothermenkaart juist aangeduid. Zoo geeft de isothermenkaart 0° aan voor zeer hooge bergtoppen en de werkelijke warmte zal aldaar 1/2° C. per 100 m. hoogte minder bedragen. De isotherm geeft te Oostende + 5° aan en in de Ardennen ook + 5°. Deze bergen liggen op 500 m. hoogte. Ik moet den warmtegraad verminderen met 1/2° per 100 m. dus met 2,5°. De werkelijke temperatuur is dus + 2,5°. — De gemiddelde warmte van één dag gedurende veel jaren waargenomen, wordt de *normale temperatuur* genoemd. Zoo geven onze groote dagbladen den warmtegraad van elken dag op en voegen er bij of de waargenomen warmte boven of onder de normale is. Op de dagelijksche weerkaartjes wordt rekening gehouden met de hoogte van het land.

der hooge bergketens, de verticale hoogte, de richting en den aard der winden. Daarbij ondergaat het in den loop van een jaar aanhoudende veranderingen. (Zie de kaarten, blz. 162-163.)

2. De Winden.

2. De **winden** (les vents) zijn niets anders dan luchtstroomingen, of verplaatsingen der luchtlagen.

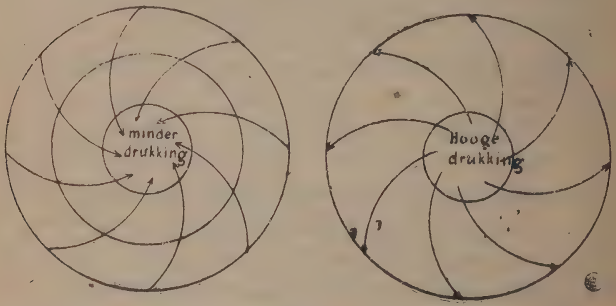


FIG. 71.

Zij *ontstaan door* ongelijke verwarming der aardoppervlakte waardoor verschillende druk in de luchtlagen voorkomt. Warme lucht zet uit, wordt lichter, de barometer daalt of geeft lagen barometerstand aan, koude lucht is zwaarder en duidt een hoogen barometerstand aan. Wijl de warme lucht lichter is dan de koude, stijgt de warme lucht naar boven, wordt afgekoeld, vormt in de hooge luchtlagen wolken en het kan regenen; de ruimte daardoor ontstaan wordt aanstonds gevuld door de koude en zware luchtlagen van den omtrek. Deze dalende luchtstroom heeft een grooteren luchtdruk dan de omgeving, maar komt in de warme luchtlagen en kan meer waterdamp opnemen. Hooge barometerstand of maximum geeft dus helder schoon weder aan. De streken, die sterk verhit worden en daarom minder drukking hebben, doen de lucht van de koude plaatsen met hoogere drukking naar haar toestroomen. Hoe hooger dat verschil in drukking is, des te krachtiger waait de wind.

Reeds werd er op gewezen dat de drukking der luchtlagen gemeten door den barometer, aan de oppervlakte der zee het kwikzilver tot 0,760 m. stijgen doet en dat men ruim 10 m. moet stijgen om den barometer 1 millimeter te doen dalen. Vermindert de drukking van de lucht, dan daalt de kwikkolom; vermeerdert zij, dan stijgt deze. Evenals men lijnen van gelijke warmte op de wereldkaarten getrokken heeft, kan men ook de plaatsen op aarde, die dezelfde luchtdrukking hebben, door lijnen verbinden, welke men *isobaren* noemt, b. v. de isobaar van 7 uur voormiddag op een weerkaartje; de isobaren van een maand, en daaronder zijn die van de koudste en van de heetste maand van het jaar zeer nuttig. De isobaren houden, evenals de isothermen, geen rekening met de verhevenheid van den bodem.

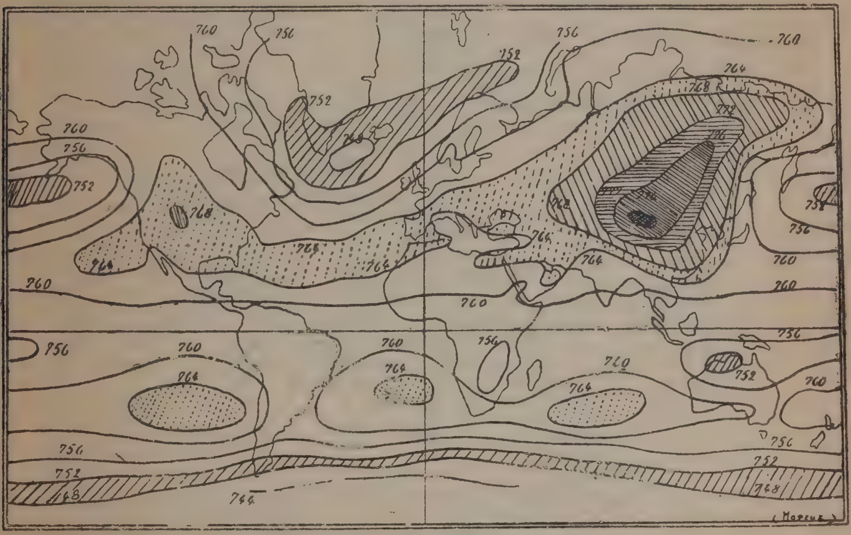


FIG. 72 *a*. — *Kaart der isobaren.*

Maximum en minimum. De drukking verschilt met de warmte, met het toe- of afnemen van de hoeveelheid waterdamp, enz.

Als een gewest een luchtdrukking heeft, grooter dan de normale, dan zegt men dat daar een *maximum* bestaat, en in tegenovergesteld geval spreekt men van een *minimum* of depressie, ook wervel, diepdruk geheeten.

In onze streken hangen de klimaatstoestanden vooral af van de voortdurende afwisseling en verplaatsing van gebieden van lagen druk (cykloon, minimum, depressie) en gebieden van hoogen druk (anticykloon, maximum).

Cykloon en cyklonale beweging : Kenmerken. Een *cykloon* of wervelwind heerscht in de plaats, waar lichte lucht opstijgt, om een minimum of depressie.

a) Daar de opstijgende luchtlagen hooger afgekoeld worden, ontstaat wolkenvorming — en ook wel regen. Is de opstijging snel, dan waaien sterke winden of is het weder ruw. *De depressie blijft weinigen tijd op dezelfde* plaats en wijkt in onze gewesten veelal van het W. naar het O. Een cykloon geeft veranderlijk weer aan.

b) Rondom dat midden ontstaat een draaiende beweging der luchtlagen die van alle zijden naar het minimum stroomen, *cyklonale beweging* genoemd. Deze stroomingen van zwaardere luchtlagen volgen geen rechte lijnen, maar wijken in het noordelijk halfrond naar rechts en worden eindelijk opgenomen in het midden.

FIG. 72 *b*.

In het zuidelijk halfrond wijken de winden af naar links : oorzaak daarvan is de asomwenteling der aarde. Daaruit volgt dat een cyklonale of anticyklonale beweging in het noordelijk en het zuidelijk halfrond verschillende luchtcirculaties doen ontstaan.

Zoo ontstaan in West-Europa *rondom de cykloon allerlei windrichtingen* met een verschillend karakter : wind die van het N. of het N.-O. naar het Z. blaast of van een koude naar een warme streek, is droog en kan geen waterdamp in regen oplossen. Zuidenwind of zuidwestenwind die van uit warme naar koude streken waait, geeft doorgaans veel regen af

In onze gewesten zien we 1) dat een cykloon, die ten N. van ons voorbijtrekt, luchtstroomen aanbrengt van het Z. naar het N. — dus warmte en vochtigheid mededeelt, 2) dat een cykloon, die ten Z. van ons trekt uit het N.-O. koude of afkoeling mededeelt.

Anticyklonale beweging. Gevolg. In een maximum vloeit de luchtstroom weg met een afwijking naar rechts in de richting van den gang der wijzers van het uurwerk. Dat is een beweging juist

FIG. 72 *c*.

1. Cykloon vooral in den Herfst en den Winter.
2. Cykloon vooral in den Winter (December en Januari).
3. Cykloon in den Winter.
4. Cykloon in den Zomer (Juli-Augustus).
5. Cykloon in Januari soms tot in April.

Waar de oorsprong der groote cyklonen ligt in den Atl. Oceaan, is niet genoeg gekend.

het tegenovergestelde van de cyklonale : anticyklonale. Deze anticyklonale beweging blijft langer op een plaats, gaat niet snel en daarom is zij de voorbode van schoon weder.

Bij elken wind moet men onderscheiden : 1° de richting, 2° de snelheid, en 3° de drukking. De *windrichting* wordt opgegeven door

de hemelstreek waaruit hij komt (windroos) ([1]). De *snelheid* van den kleinsten tot sterken wind wordt gemeten door een molentje, dat het aantal draaiingen aanteekent en bedraagt ten hoogste 15-20 m. per seconde; die van stormen, van 25 tot 30, en die van vernielende orkanen, van 30 tot 50 m. De windsnelheid is van groot gewicht voor de luchtvaart en neemt over 't algemeen met de hoogte toe. De kracht van den wind of de *drukking*, die hij uitoefent, hangt af van de snelheid en ook van de dichtheid der bewogen lucht en kan 150-200 Kg. per m² bedragen. Op weerkaartjes telt men tot 12 graden Beaufort, en duidt men aan den pijl, die de richting opgeeft, een of meer dwarsstreepjes aan naar gelang de wind krachtig waait.

Verdeeling der winden of *algemeene windstelsels*. Er zijn *a)* standvastige, *b)* periodieke, *c)* veranderlijke en plaatselijke winden.

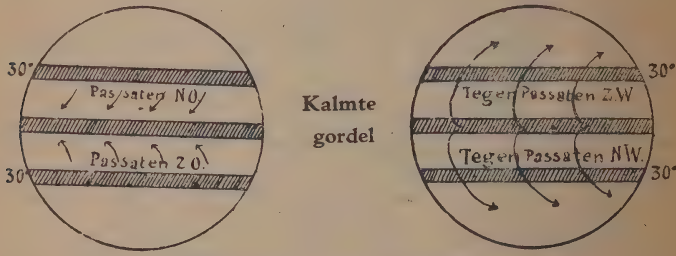


FIG. 73 *a*. — *De Passaten.*

De passaten ontstaan door de sterke verhitting die de verzengde gordel het gansche jaar door ondergaat; immers, dicht bij den evenaar ligt de heetste streek der aarde, waar de lucht voortdurend opstijgt; daar is een lage luchtdruk; van beide zijden komen koeler luchtlagen met hoogen luchtdruk toegestroomd en wel in schuine richting door de omwenteling der aarde om haar as. Zij waaien steeds op lage breedte, op de oceanen.

a) De **regelmatige** of **standvastige** *winden*, de *passaten* of *streekwinden* (alizés) behouden *altijd dezelfde richting*. Zij waaien zeer regelmatig op den oceaan, minder standvastig op het land,

([1]) In de nabijheid der aarde wordt de richting van den wind aangewezen door de richting van den rook der schoorsteenen, of door de windwijzers, en in de hooge luchtlagen door de beweging der wolken. Altijd wordt de wind genoemd naar de hemelstreek, waaruit hij waait.

in de zelfde streek van de keerkringen naar den evenaar; in het noordelijk halfrond, uit het N.-O. naar het Z.-W.; en in het zuidelijk halfrond, uit het Z.-O. naar het N.-W. Dicht aan den evenaar gaan zij meer van het O. naar het W. Daar vooral worden deze oostenwinden door de zeilschepen benuttigd, en daarom handelswinden (tradewinds) geheeten. Zij oefenen een bestendigen invloed uit op het klimaat van sommige landen.

Tusschen de passaten ligt de *streek der windstilten,* 250 tot 1000 Km. breed, waar de windstilte en de grootste hitte overheerschen, de passaten verwarmd worden en opstijgen, doch waar ook nu en dan hevige onweders, stormen en plasregens voorkomen.

De grenzen der passaten en der windstilten verschuiven met de beweging der zon tusschen de keerkringen.

b) De **periodieke** *winden* volgen gedurende 1) een tijd standvastig een richting, en 2) daarna een tegenovergestelde richting, om de ongelijke verwarming van de zee en van het land, veroorzaakt door de beweging van de zon tusschen de keerkringen.

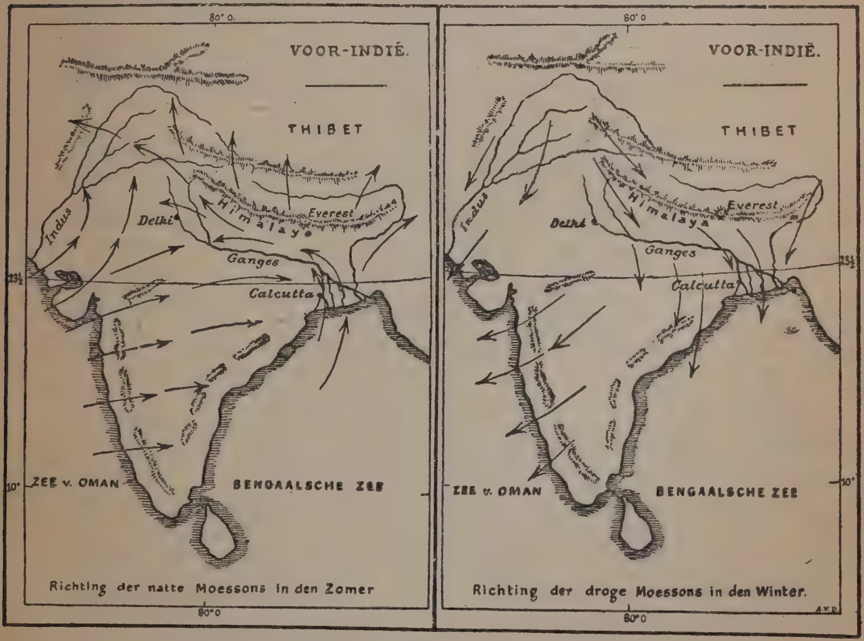


FIG. 73 *b.* — *Ontstaan der moessons.*

De **voornaamste** zijn de *moessons* (naar een Arabisch woord dat jaargetijde beteekent), vooral eigen aan het Z. en O. van Azië (Indië, omdat de Ind. Oceaan diep in Z.-Azië indringt, en China) en aan de tropicale gewesten, welke gedurende één half jaar van het land naar de zee, en gedurende de zes volgende maanden van de zee naar het land waaien.

Deze halfjaarlijksche wisselende winden hebben een tweevoudige beteekenis : 1) door hun invloed op het klimaat : de zomermoessons brengen gewoonlijk wolken en regen, de andere droogte en zonnig weder aan, en naar hen verdeelt men het jaar in een nat en een droog jaargetijde; 2) op de scheepvaart : de vaart is gedurende een half jaar heel gemakkelijk in één richting : zoo kwamen de Arabie-

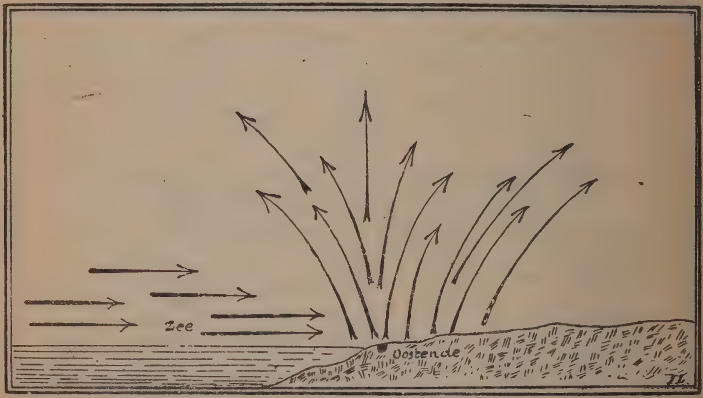


FIG. 73 *c*. — *Ontstaan der zeewinden.*

ren, door den eenen moesson voortgedreven, heel gemakkelijk in Afrika slaven zoeken, en konden zij in het ander jaargetijde, door den tegenovergestelden wind, zonder moeite wederkeeren.

De moessons *ontstaan* door de ongelijke verwarming van groote land- en zeemassa's. (Zie Fig. 73 *b*). Zij waaien steeds naar de plaats waar de zonnestralen loodrecht vallen.

a) Gedurende den zomer van het noordelijk halfrond wordt het binnenland van Azië sterker verhit dan de nabijgelegen zee. De warme lucht stijgt aldaar op en van de omliggende zeeën komen koele luchtstroomen haar plaats innemen.

b) Des winters koelt het land veel spoediger af, zoodat de opstijging nu op de zee plaats heeft, en de moesson in een tegenovergestelde richting waait

Het tijdstip, waarop de moessons wisselen of kenteren, is gewoonlijk onderhevig aan hevige stormen, cyklonen of kringstormen, tornado's of typhons genoemd.

Minder belangrijk zijn de *land-* en *zeewinden* of de dagelijksche moessons (brises de mer et de terre), die overdag van de zee naar het land en 's nachts van het land naar de zee waaien. Zij ontstaan, evenals de moessons, door de ongelijke verwarming en afkoeling van land en zee, en bieden in den loop van 24 uren, of in een etmaal, dezelfde afwisseling aan.

Overdag, vooral na den middag, doet de sterkere verwarming van het land de warme luchtlagen opstijgen, terwijl de koeler zeelucht naar het land stroomt, waar een lagere drukking ontstaan is. Dat is de koele zeewind, die bij dag waait en de hitte tempert.

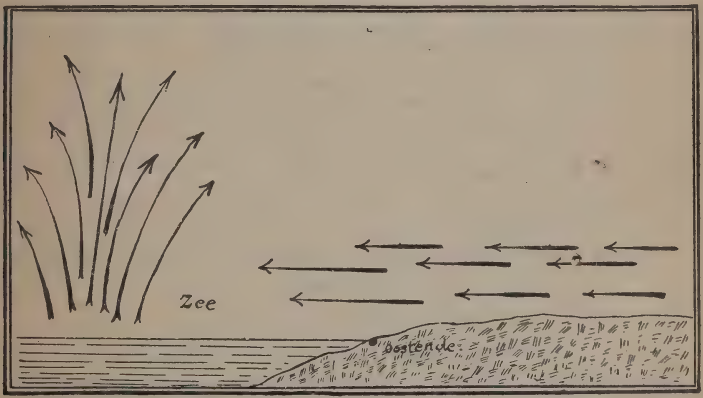


FIG. 73 *d.* — *Ontstaan der landwinden.*

Des nachts heeft het omgekeerde plaats, omdat dan de zee warmer blijft of zoo snel niet afgekoeld wordt als het land. Na middernacht stroomt de koele landlucht naar zee (landwind).

Land- en zeewinden komen voor aan de kusten, vooral in de heete gewesten, doch ook in de gematigde in het warmste jaargetijde, b. v. te Oostende, wanneer de verwarming aanzienlijk is en geen stormwinden waaien.

Voordeelen van land- en zeewinden. 1) De zeewinden koelen overdag de hitte van het land af of brengen een aangename verfrissching aan.

2) De landwinden voeren 's nachts de slechte dampen der moerassen weg.

3) De visschers, vooral de zeilbooten, benuttigen landwind om uit de zeilen en zeewind om huiswaarts te keeren.

Een en hetzelfde karakter hebben de berg- en dalwinden.

De luchtlagen der berghellingen naar de zon gekeerd worden overdag sterker verhit dan die der dalen : zij stijgen op en worden door koudere uit het dal (dalwind) vervangen. Des nachts koelen de hoogste deelen sterker af dan de laagste, en deze koude, zware lucht glijdt omlaag (bergwind).

c) **Veranderlijke** en **plaatselijke winden.** In de gematigde gordels, vooral in het W. van Europa, waar land en water, hoogten en laagten onregelmatig verspreid zijn, zijn de winden niet standvastig. Zij, die het meest in het jaar voorkomen, worden *heerschende* winden genoemd. Zoo zijn de Westenwinden overheerschend in het noordelijk halfrond boven de 30° breedte. Daarom hebben aldaar de oostkusten der vastelanden, b. v. N.-Amerika en Azië, meer landwinden (landklimaat) en de westkusten meer zeewinden (zeeklimaat van Europa).

Plaatselijke of **locale** winden zijn die, welke in een bepaald gebied heerschen, zooals de Simoen in de Sahara, de Sirocco in Italië, de Föhn in Spanje, de Khamsin in Egypte, enz.

Zij ontstaan door bijzondere, plaatselijke oorzaken, zooals door de richting der gebergten of bergkloven, door de aanwezigheid van groote watervlakten, zandstreken, en zijn gekenmerkt door hun hevigheid, hun hitte, koude, enz.

Belangrijkheid der winden. 1. De winden zuiveren de lucht, brengen wolken en regen aan of doen den vochtigen grond opdrogen. Daar de winden de droge en vochtige luchtlagen meevoeren en steeds nieuwe aanbrengen, oefenen zij een grooten invloed uit op het klimaat der landstreken en tevens op het leven en de ontwikkeling der planten, dieren en menschen.

2. Winden zijn goedkoope krachten : Zij worden door de nijverheid (windmolens, waterpompen) en door de scheepvaart benuttigd.

(Zie Fig. 74.) De kennis der winden kan de reis der zeilschepen merkelijk verkorten.

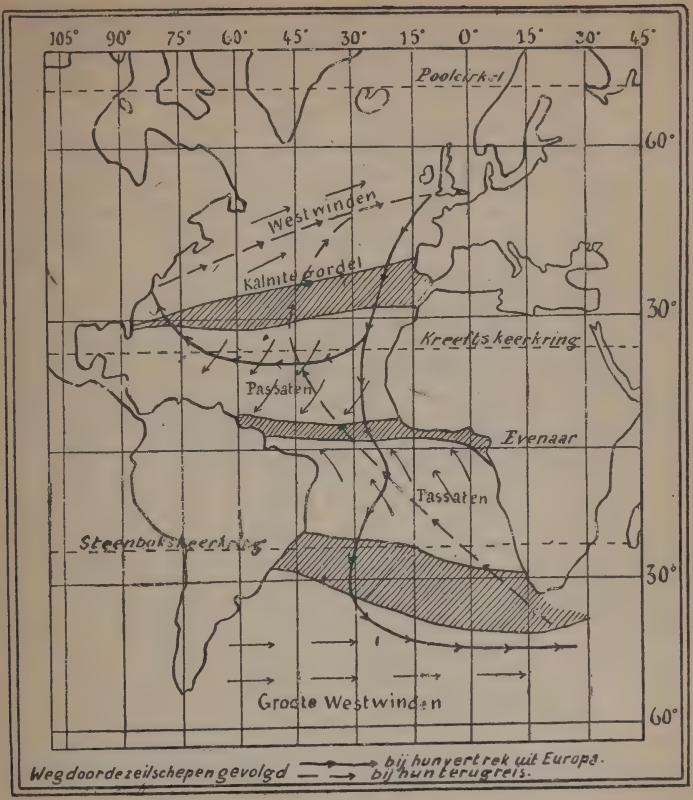


FIG. 74.

3. Winden kunnen zeer nadeelig zijn : zoo verwoesten hevige stormen alles op het land en doen op zee schepen vergaan.

3. De Vochtigheid of Neerslag.

3. **De vochtigheid**. De warme zonnestralen doen het water van de zee en van het land, de vochtige gronden en planten aanhoudend verdampen. Bijna de helft van alle opgenomen waterdampen zweeft

onder de 2000 m. en de $\frac{9}{10}$ blijven onder de 7000 m. hoogte. Hoe heviger de hitte (die afwisselt met den dag en den nacht, met de jaargetijden, met de breedteligging), hoe sterker de verdamping. Krachtige wind, die de vochtige lucht wegvoert en door droge vervangt, kan het wegnemen van waterdamp bevorderen. Schrale winden doen akkers en weiden snel opdrogen.

De *waterdamp* vermengt zich op een onzichtbare wijze met de lucht en oefent er een sterken invloed op uit. Immers, waterdamp is lichter dan de lucht (5/8) en bijgevolg is vochtige lucht lichter dan droge. Daarom zal een vermindering van den druk van den dampkring gewoonlijk op een vermeerdering van het vochtigheidsgehalte wijzen.

Wanneer de lucht zoo *verzadigd* is met waterdamp, dat zij niets meer kan opnemen, bereikt zij haar dauw- of verzadigingspunt (absolute vochtigheid). Dat hoogtepunt hangt nauw samen met den warmtegraad : warme lucht kan veel, koude weinig waterdamp opnemen. Zoo kan 1 m³ op 0° warmte ten hoogste 4,95 gram waterdamp inhouden en op 30° warmte ruim 30 gram vocht bevatten. Daarom zegt men een relatieve vochtigheid of een vochtigheid in verhouding met den warmtegraad der lucht.

Een te droge en een te vochtige lucht is schadelijk. De eerste doet de huid schilferen (in de woestijn); de tweede, gepaard met hitte, belemmert de vochtafscheiding van het lichaam (Congo).

Eens de lucht verzadigd, zal de *geringste afkoeling voldoende* zijn om het vocht uit den gasvormigen in den vloeibaren toestand te doen overgaan. Dan ontstaan zeer kleine waterdruppels (0,014 tot 0,035 mm. doormeter), die zich ophoopen en ofwel in de hooge luchtlagen *wolken*, ofwel op de oppervlakte der aarde *nevel* of *mist* doen ontstaan. Een wolk is een samengetrokken waterdamp van uit de verte gezien; mist, een wolk die dicht bij ons is. Wegens hun zeer gering gewicht moeten de fijne druppeltjes water der wolken langzaam naar de aarde vallen, maar de minste opwaartsche beweging van de lucht volstaat om ze op te heffen en te doen zweven.

Gaat de afkoeling verder, dan kunnen de opwaarts stijgende luchtstroomen ze niet meer tegenhouden en geven ze toe aan de zwaartekracht : onderweg vereenigen de kleine waterdruppels zich tot groote en regen valt; evenzoo gaan de ijsnaaldjes sneeuwvlokken vormen, die onder het vallen grooter

worden. Des zomers, wanneer de sterke verwarming veel waterdampen doet opstijgen, worden deze soms op een kleine hoogte snel en sterk afgekoeld en vormen zij ijskorrels of hagel.

Op zeer groote hoogten kunnen wolken bestaan uit sneeuw- of ijskristallen.

Wolkenvormen. De hoofdvormen zijn :

1. de *laagwolk* of *lagenwolk* (stratus), wit of grauw gekleurde laaghangende wolken, meest opgestegen nevel, die in den winter het donkere weer brengen en zweven op 500-1000 m. hoogte;

FIG. 75 *a.* — *De voornaamste vormen der wolken.*

2. de *stapelwolk* (cumulus), op elkander gestapelde wolken, somtijds schitterend wit gekleurd met talrijke afgeronde koppen (dondertorens door het volk geheeten); hun voeten zweven op 1400-1800 m. en hun toppen op 1600-3000 m.;

3. de *regenwolk* (nimbus), dichte, vormlooze, grauwe wolken, welke soms het geheele uitspansel bedekken en hangen op 500-4000 m.;

4. de *vederwolk* (cirrus), ijle, veder-, pluim- of vlokvormige wolken, zuiver wit gekleurd en zeer hoog zwevend (7000-11000 m.).

Uit deze hoofdvormen ontstaan tusschenvormen, zooals de schaapjeswolken (cirro-cumuli) op 6500 m.; de cirro-strati of sluierwolken, fijn wit-grauwe, die de groote heldere ringen rond zon en maan vormen op 8500 m. hoogte; de strato-cumuli of golfwolken des winters op 2000 of 3000 m., enz.

De hoogte waarop de wolken zweven kan zeer verschillend zijn. Sommige daarvan zijn duizenden meter dik en zweven tot boven de 12.000 m. Vliegeniers gaan niet zelden door de wolken.

De hoeveelheid vocht die, in welken vorm ook, uit den dampkring valt, wordt de *neerslag of regenneerslag* van een plaats genoemd. Deze wordt gemeten door regenmeters, en uit waarnemingen gedurende verschillende jaren wordt het gemiddeld jaarlijksch regencijfer genomen.

De regen valt niet even overvloedig, noch even dikwijls in alle gewesten. *De regenneerslag eener streek hangt vooral af* 1) van de aanwezigheid van veel water, 2) van de warmte, 3) van de heerschende winden, van de bergketens, enz. Hoe meer water er in een gordel ligt en hoe heviger de hitte der zonnestralen is, des te meer waterdamp zal er opstijgen. Deze twee voorwaarden worden best verwezenlijkt tusschen de keerkringen en aan de kusten; doch steeds minder en minder naarmate men de polen nadert, of van de kusten naar het binnenland gaat. Daarom neemt de hoeveelheid regen af van den evenaar naar de polen en van de kusten naar het binnenland.

De landwinden brengen weinig waterdamp aan, terwijl de zeewinden veel waterdamp aanbrengen in koudere luchtlagen en alzoo regen doen neervallen. De berglanden (b. v. de Ardennen in België) ontvangen gewoonlijk veel water, omdat de lucht die door het gebergte gedwongen wordt op te stijgen waardoor de lucht haar eigen warmte moet verbruiken om te klimmen (energie-afname) en daarbij in koudere gebieden komt, afkoelt, en dus minder vocht, waterdamp, kan bevatten of regen afgeeft. De afsluiting der Aziatische hoogvlakten door randgebergten verklaart hun woestijnkarakter. Waarom is de middenhoogvlakte van Spanje zoo droog?

In de streken, waar al deze oorzaken samenwerken, zal de regenneerslag zeer groot zijn, b. v. in Assam in Vóór-Indië, soms 11 m.

Verdeeling van den regen over den aardbol. Wil men den regenneerslag eener streek goed leeren kennen, dan moet men aanduiden : 1° de gemiddelde hoeveelheid regen die er jaarlijks valt, en 2° de verdeeling van den regen over de jaargetijden. Zoo kan men ook op den aardbol verscheidene gordels aanduiden, waarvan de grenzen met de parallelkringen niet samenvallen.

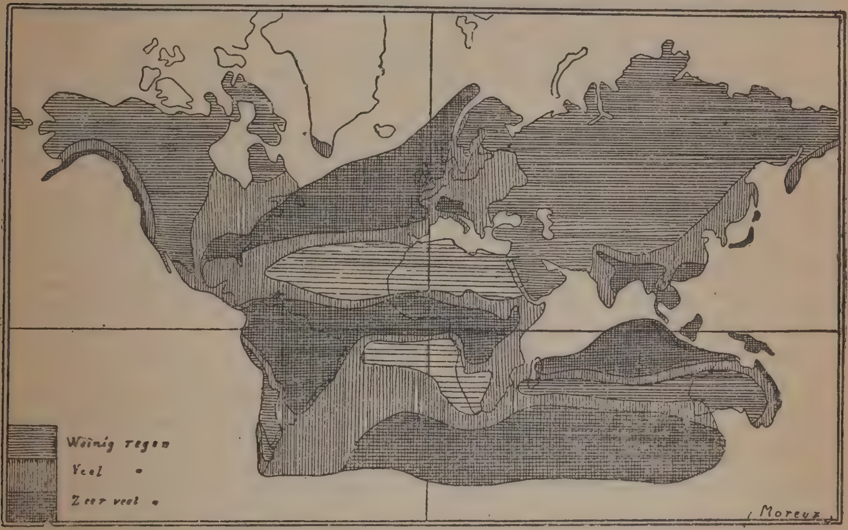


FIG. 75 *b.* — *Kaart der regenhoeveelheden.*

1° In den heeten gordel, aan beide zijden van den evenaar, regent het *overvloedig* op twee tijdstippen of telkens als de zon haar hoogsten stand bereikt heeft; in de streek der windstilten, bijna elken dag, en meer naar de keerkringen toe, waar men een droog en een nat jaargetijde heeft, slechts gedurende dit laatste. De regenrijkste liggen tusschen de keerkringen en in het gebied der moessons.

2° Aan de keerkringen en ten N. daarvan (tusschen 20° en 30° N.- of Z.-B.) valt zelden en zeer weinig regen (0,2 m.). Daar liggen de regenarmste streken of de grootste woestijnen (Sahara, Egypte, Arabië, Turkestan, enz., het midden van Australië en van Z.-Afrika). Verder op valt de *regen overvloediger.*

3° In de gematigde gordels van 30° tot 40° B. valt er veel regen in den winter, b. v. in Spanje, Italië. Hooger op valt de regen zeer onregelmatig in elk der 4 jaargetijden.

4° In de koude luchtstreken valt er weinig vocht, en dan nog gewoonlijk sneeuw.

Belangrijkheid van den regen. De regen is 1) voor de vruchtbaarheid en 2) de bewoonbaarheid der aarde van het grootste gewicht. In gewesten waar er bijna geen regen valt, is de plantengroei onbeduidend; daar waar er zeer veel valt en terzelfdertijd de warmte groot is, bloeien de schoonste en grootste planten. Hoe meer gelijkmatig de regen over het geheele jaar valt, des te meer bevoordeelt hij den wasdom der planten (landbouw). Daar kan dan ook het meeste volk wonen.

De sneeuw belet een sterke bestraling en de uitstraling der warmte van den grond. Daarom heeft zij in landen met strenge winters de grootste beteekenis. De sneeuw voedt bronnen en rivieren, wanneer zij smelt (op geregelden tijd op het platte land, des zomers in de gletscherrijke bergen), maar kan ook overstroomingen doen ontstaan (de omvang van de sneeuw is 12-20 maal grooter dan die van het water, dat er na de smelting van voortkomt).

Soorten van klimaat. Zoo we nu de belangrijkste oorzaken samenbrengen, die hun eigenaardig karakter aan elk klimaat geven, dan kunnen we twee soorten van klimaat onderscheiden, die geheel en gansch van elkander verschillen.

1° Het *zeeklimaat*, ontstaan door den invloed eener uitgestrekte watervlakte, heeft *a)* meer gelijkvormigheid of koele zomers en weinig koude winters, is weinig veranderlijk, *b)* gewoonlijk vochtig, daar het een sterke bewolking en meestal regenrijke winters heeft, en *c)* is gekenmerkt door groote windsnelheid der lucht. Het zeewater immers wordt niet spoedig verhit, maar behoudt lang de eens verkregen warmte. (Zie Fig. 76.)

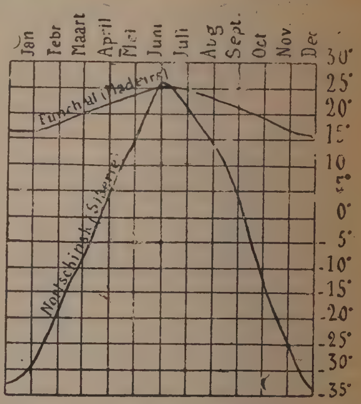


FIG. 76. — *Het zeeklimaat der Madeira-eilanden is bestendig : het landklimaat van Siberië, sterk uitkomend of met aanzienlijke temperatuurschommelingen tusschen dag en nacht, tusschen zomer en winter.*

Aldus vormt zich in den zomer een maximum boven de zee en in den winter een minimum (lage druk).

2° Het *landklimaat*, ontstaan door den invloed van een uitgestrekt vasteland, *a)* heeft groote dagelijksche en jaarlijksche verschillen in warmte of is zeer heet in den zomer en zeer koud in den winter, omdat het land gemakkelijk verwarmd, maar ook snel en sterk afgekoeld wordt (zie Fig. 76), *b)* heeft drogere, heldere lucht en dus zeldzame regens, en *c)* zijn gemiddelde windsnelheid is geringer, maar de stille lucht bevat veel stofdeeltjes.

Beide komen niet uitsluitend op de zee of op het land voor, omdat de heerschende winden hun gebied ver kunnen uitbreiden.

N. B. Gelijk wij hooger gezien hebben, kan men, zoo men alleen rekening houdt met de warmte der luchtlagen, een heet, een gematigd en een koud klimaat onderscheiden, of, zoo men alleen op de vochtigheid van den dampkring let, van een vochtig en een droog klimaat spreken.

Belangrijkheid van het klimaat. Het klimaat oefent een grooten invloed uit 1° op de verspreiding van planten en dieren, 2° op de gemoedsgesteltenis, de levenswijze en de werkzaamheid der menschen.

Een te warm klimaat stemt tot vadsigheid (dolce far niente, zalig niets doen), een te koud klimaat tot traagheid; een ongezond klimaat maakt den mensch moedeloos, een aangenaam klimaat zet elkeen tot vreugde aan.

Wijl de gematigde gordels het *beste* klimaat genieten, waar de mensch 1) kan en 2) moet werken (omdat de grond van natuur niet genoeg opbrengt), zijn zij door naarstige en zeer beschaafde volkeren bewoond.

Menigmaal heeft de mensch het klimaat onwillekeurig gewijzigd, b. v. door het uitroeien van bosschen. De wouden 1) houden de winden tegen, temperen de warmte en de koude, en doen den regen nedervallen. 2) Zij houden het regenwater vast, dat inmiddels door de planten wordt opgenomen en laten het slechts langzaam wegvloeien. 3) Zij beschermen den ondergrond tegen het afspoelen van de vruchtbare aarddeeltjes. Eens de bosschen op de berghellingen weggekapt, stroomt het regenwater met geweld naar beneden, voert de vruchtbare grondlagen, het zand en de steenen naar de vallei, waar zij de bebouwde landen geheel en al bederven, en doet niet

zelden overstroomingen ontstaan. 4) Zij geven aan de rivieren *regelmatige* waterstanden, want deze ontvangen, waar bosschen het water een tijdlang vasthouden, in den regentijd niet te veel, in den drogen tijd niet te weinig water.

De jaarlijksche terugkeerende overstroomingen in Z.-Frankrijk en de overige landen rondom de Midd. Zee zijn voornamelijk het gevolg van het roekeloos kappen der bosschen in vroegere eeuwen. Zoolang het Ohiogebied der Vereenigde-Staten met bosschen bedekt was, had de rivier geen overstroomingen, daarna kwamen ze jaarlijks voor.

Wil men geen merkelijke wijzigingen in het klimaat teweegbrengen, dan moet het uitroeien met wijs beleid en een nieuwe bijplanting op tijd gedaan worden.

Daarom zijn de Staatsbesturen bezorgd met de herbossching.

DERDE DEEL.

Aardrijkskunde der levende Wezens (Biosfeer).

I. De Planten.

Levensvoorwaarden der planten. Het bestaan en de wasdom der planten hangen *grootendeels* af : 1° van de samenstelling van den grond : zoo worden op zandgronden andere planten verbouwd dan op kleigronden; en 2° van het klimaat, daar de planten een zekere hoeveelheid warmte, licht, vocht en lucht noodig hebben.

Gemis aan vochtigheid doet het plantenleven verminderen (steppen) of bijna ophouden (woestijnen). Bij gebrek aan voldoende hitte rijpt de druiventros niet in Engeland.

Dewijl het klimaat der *tropische* gewesten zeer heet is en zeer vochtig, zullen de planten aldaar door grootte, schoonheid en verscheidenheid uitmunten. *Naar de polen* toe zal, met de vermindering der warmte, ook de plantenwereld of de flora (la flore) voortdurend minder belangrijk worden.

Gewoonlijk worden de planten gerangschikt :

1) in voedselleverende planten;

2) in planten die genotmiddelen, zooals koffie, tabak, thee, geven;

3) in planten die weefbare stoffen (katoen, vlas) of nuttige zaken opleveren, zooals hout, geneesmiddelen, olie, hars.

Het plantenkleed van een gewest kan bestaan uit wouden, uit grassteppen, weiden van allen aard, uit woeste streken.

Plantengordels. Men onderscheidt verschillende plantengordels, welke eerder de isothermen dan de breedtekringen, voor grenzen hebben.

1° *De verzengde gordel* (zeer heet, overvloedige regens) — onderverdeeld in evenaarsgordel (15° B.) en in tropischen gordel

(23° B.) — met zijn *reusachtige* planten in de groote ondoordringbare wouden van den Amazonestroom, van Congo en van Indië, en daarnaast de *savannen* met verspreide boomgroepen of galerijwouden. De wouden bestaan uit palmboomen, bananen, broodboomen, enz. In dien gordel groeien ook de koffieboom, het suikerriet, de theestruik, de gomboomen en de katoenplanten.

In den verzengden gordel is de plantengroei zoo rijk, dat de bewoners bijna niet moeten werken om den kost te winnen; kleeding hebben zij niet veel noodig. De mensch wordt aldaar lui, maar heeft er tijd genoeg om snijwerk en weefarbeid te verrichten.

2° *De gematigde gordel* : onderverdeeld in een subtropischen of heeten gordel met weinig of geen regen : eindelooze steppen en woestijnen; in een warmen gordel met winterregens, met altijd groene boomen : kurkeiken, olijfboomen, oranjeboomen; in een woudgebied, dat grootendeels in een cultuurgebied herschapen werd en andere planten heeft in de streken met een zeeklimaat (zomerloofboomen) dan in die met een landklimaat (naaldboomen).

Deze is de *rijkste aan nuttige planten*. Daar vindt men den oranjeboom, de rijst en alle graangewassen, de fruitboomen en nijverheidsplanten : vlas, hennep, hop, tabak, enz.

In de gematigde streken moet de bevolking in den tijd dat de planten groeien een oogst opdoen om den winter door te krijgen. Dat prikkelt tot arbeid, en arbeid draagt bij tot ontwikkeling en beschaving. Daar wonen dan ook de meest vooruitstrevende volkeren, die zich toeleggen op nijverheid en handel, uit de overige gordels invoeren wat ze in hun fabrieken verwerken, en een deel der fabrikaten in den vreemde gaan verkoopen. Meer dan de 3/4 van de nijverheid en het grootste deel van den wereldhandel zijn in handen van de bewoners der gematigde gordels : Europa, en N.-Amerika staan daarin vooraan.

3° De *koude gordels* — onderverdeeld in arctischen gordel (66° tot 75° B.) en poolgordel — waar de plantengroei langzaam *vermindert*, in het zuidelijk gedeelte berken en rogge, en meer noordwaarts slechts mosplanten en dergelijke gewassen vertoont. Daar hebben de toendra's de overhand.

Daar leeft een trage, armzalige bevolking, die met moeite het noodige voor het bestaan vinden kan.

Vertikale plantengordels. Dewijl de warmte ook met de hoogte afneemt, zullen de hellingen der hooge bergen de planten hebben

die men naar de polen toe in steeds koudere gewesten zal aantreffen. Zoo vertoont de Kenia, 1) welke dicht bij den evenaar gelegen is, en 2) tot aan de sneeuwgrens reikt, op zijn zuiderhelling al de plantengordels der aarde, maar daar de levensvoorwaarden merkelijk gewijzigd worden, is de overeenkomst niet volledig juist.

De Mensch en het Plantenrijk.

De verspreiding der planten kan geschieden door uitloopers en door zaden. Aan het verspreiden van het zaad werken mede de winden, het stroomend water, de dieren en ook de mensch, en dat steeds meer en meer sinds de drukke betrekkingen met de andere werelddeelen ontstonden. De mensch tracht voedsel, kleedsel en genotmiddelen te bekomen. Hij heeft het plantenrijk sterk gewijzigd, vooral in de beschaafde en dichtbevolkte landen. Daar hebben 1) de wouden plaats gemaakt voor voedings- en nijverheidsplanten, werden moerassen drooggelegd; 2) in elke streek teelt hij de planten, die aldaar best gedijen en die hij het meest noodig heeft, en haalt uit andere landen die, welke hem ontbreken. Landen die veel graan uitvoeren, zooals Canada, de Oost-Europeesche staten (Rusland, Roemenië, Boelgarije) en Argentina, worden graanschuren genoemd. De genotmiddelen, als suiker, koffie, thee, tabak, enz., noemt men koloniale waren of specerijen.

Vele nijverheidsinrichtingen : brouwerijen, suikerraffinaderijen, papier- en zeepfabrieken, weverijen hangen af van het plantenrijk.

Wil men nagaan hoe een produkt over de wereld reist, dan bevindt men niet zelden dat dit van het land, waar het groeit, een lange reis moet doen naar de best ingerichte fabrieken. Daar wordt het bewerkt, waardoor de waarde merkelijk stijgt, en eindelijk wordt het naar de omliggende en ver verwijderde landen uitgevoerd om daar gebruikt te worden. Zoo groeit katoen in heete en vochtige landen, in de Vereenigde Staten, in Egypte, Vóór-Indië, en Belgisch Congo; een deel wordt in Engeland, in Amerika, in Vóór-Indië, in Japan, in China en in vele landen van Europa bewerkt. De nijverheid maakt uit de vezels garens, kleederen, koorden, watten, rookloos kruit; uit het zaad bereidt men meel voor veevoeder, zeep, vet voor kaarsen; uit het omhulsel, papier en mest. De katoenen stoffen en de bijprodukten worden in alle landen en werelddeelen verhandeld.

Er is haast geen plant meer, waar de nijverheid geen voordeel weet uit te trekken, en elken dag brengt zij nieuwe en betere inrichtingen tot stand, die op de bestkoope wijze voorzien in de behoeften der bevolking.

II. De Dieren.

De onderscheiden dierensoorten (la faune) leven vooral daar, waar zij 1° een gunstig klimaat (1) en 2° een geschikt voedsel vinden.

Droogte, vochtigheid, warmte en koude doen hun invloed gelden op de dieren.

Het voedsel der dieren bestaat uit andere dieren of uit planten, en aangezien de prooi der vleeschetende dieren uit planteneters bestaat (b. v. de leeuwen volgen de antilopenkudde), is het leven der dieren zeer *afhankelijk van de plantensoorten.* Elke vorm van het plantenkleed der aarde en elke diepte van den oceaan herbergt zijn eigenaardige dierenwereld.

Evenals bij de planten, worden de talrijkste soorten *tusschen de keerkringen* aangetroffen, en zij munten aldaar uit door grootte, sterkte en schoonheid; wie echter van den heeten gordel *naar de poolstreken* gaat of van uit de laagvlakte de hooge bergen beklimt, zal bemerken dat de verscheidenheid meer en meer afneemt, doch dat het aantal dieren van één soort grooter wordt.

1° *In den heeten gordel,* groote dikhuidigen : olifant, neushoorn, rivierpaard, zebra; groote verscheurende dieren : leeuw, tijger, hyena; groote apensoorten : gorilla, orang-outang; bontgekleurde vogels : papegaai, kolibri; vreeselijke kruipdieren : boa, krokodil, ratelslang; schadelijke insecten : tsé-tsé-vlieg. Daar is het dierenrijk minder nuttig dan het plantenrijk.

2° *In den gematigden gordel,* meest nuttige huisdieren : schaap, paard, enz.; weinig vleeschetende en wilde dieren; slechts kleine kruipdieren; vogels : arend, valk, gans, fesant; en kleine insekten.

---

(1) Sommige dieren trekken des winters naar plaatsen met een zachter klimaat (trekvogels) en komen terug als het goede jaargetijde voor hen is aangebroken. Andere dieren hebben een winterslaap en enkele krijgen in het koude jaargetijde langere haren om de lage temperatuur beter te kunnen verdragen.

3° *In den kouden gordel* is het plantenrijk, en daardoor ook het dierenrijk, op het land van weinig beteekenis, maar de zee is rijker aan voedsel voor de visschen dan in de heete gordels. Komen deze zeedieren op zekere tijden van het jaar meer zuidwaarts, dan worden zij bij millioenen gevangen (kabeljauw, haring). Daar leven de walvisschen, het zeekalf, en op het land de ijsberen, het rendier, de hond en talrijke soorten van pels- en donsdieren.

De grootste wilde dieren verblijven in de wouden van den heeten gordel, in Afrika en Azië. Uit *Europa* echter zijn de meeste wilde dieren verdwenen, en slechts hier en daar, op hooge bergen, nog talrijk. De dieren van *Amerika* zijn over 't algemeen kleiner dan die van *Azië* en *Australië;* doch dit laatste werelddeel heeft zijn eigenaardige soorten, o. a. de buideldieren, de liervogels, enz.

De Mensch en het Dierenrijk.

De mensch heeft de verspreiding der dieren over den aardbol merkelijk gewijzigd, want hij heeft 1) sommige rassen bijna geheel en gansch uitgeroeid, 2) eenige soorten tot huisdieren aangekweekt, en 3) in andere streken overgeplant, b. v. de paarden in Z.-Amerika, de merinosschapen uit Spanje in Australië, Zuid-Afrika en Zuid-Amerika.

De talrijkheid van zeer nuttige dieren in sommige streken heeft haar invloed uitgeoefend op de verspreiding der menschen. Zoo lokten de pelsdieren van N.-Amerika en Siberië vreemde volkeren (later trappenzetters of trappers geheeten) naar deze landen; de haring, de kabeljauw, de walvisch, trokken de visschers van Noorwegen, Denemarken, Nederland, Frankrijk naar de poolgewesten.

In de heete gewesten eet de mensch vooral plantaardige produkten, maar buiten den verzengden gordel worden door hem meer vleesch, vet, visch, gevogelte, eieren, melk en boter verbruikt, terwijl vele dieren daarbij wol, huiden (leder) opleveren. Zoo kwamen tot stand nieuwe inrichtingen om boter te bereiden, melk, vleesch te kunnen vervoeren en de dierlijke produkten te kunnen benuttigen.

Het aantal nuttige dieren is zeer groot. Aan het dierenrijk dankt de mensch in ruime mate zijn voedsel, zijn kleedsel, en de tam gemaakte dieren bewijzen hem als last- en trekdieren groote diensten.

N. B. De rijkdom van een gewest hangt niet alleen af van het planten- en dierenrijk, maar ook van het delfstoffenrijk. Over 't algemeen mag men zeggen dat de stollingsgesteenten de praeprimaire en de jongere metamorphe gronden het rijkst zijn aan delfstoffen (b. v. graniet, schilfersteen, marmer, goud, zilver, steenkolen), dat de secondaire grondlagen nog eenige (zooals witte steen, kalk) en de overige grondlagen weinig delfstoffen (b. v. klei) bevatten.

Eertijds gebruikten de oudste volkeren steenen wapens en gereedschappen, gelijk nog enkele volkeren dit doen op de eilanden van Oceanië (steenen tijdperk).

Wij leven in den tijd van ijzer en staal, die meer gebruikt worden dan alle andere delfstoffen.

Hoe meer de hoogovens van een land ruw ijzer en ijzeren of stalen voorwerpen kunnen voortbrengen, hoe krachtiger zijn nijverheid is. De hoogovens hebben veel steenkolen noodig, en daarom vindt men de meeste smelterijen en ijzerfabrieken in de nabijheid der koolputten. Landen zonder steenkolen kunnen dus nooit industrielanden van eersten rang worden.

Landen die geen steenkolen genoeg hebben, voeren deze in of behelpen zich met de watervallen (witte steenkool), waardoor zij electriciteit kunnen voortbrengen.

Wel wordt petroleum aangewend om de steenkolen te vervangen, maar totnog toe speelt de steenkool de hoofdrol in de grootnijverheid.

Andere delfstoffen, als koper, zink, lood, nikkel, goud, zilver, platina, diamant, worden naar onze gewesten ingevoerd en na bewerking in den wereldhandel gebracht.

VIERDE DEEL.

Volkenkunde (Anthroposfeer).

Bevolking. De aarde is bewoond door ruim 2000 mill. of 2 milliard menschen : in Azië wonen ......, zie blz. 70.

Dichtheid der bevolking. De *betrekkelijke bevolking of* het aantal bewoners gedeeld door het aantal Km² der oppervlakte verschilt van streek tot streek (1) : de *bewoonbaarheid van een land* hangt nauw samen met den aard van zijn grond, zijn klimaat en zijn plantengroei; over 't algemeen zijn de minst bewoonde gewesten, de poolstreken (boven de 70° N.-B. en beneden de 50° Z.-B. liggen de onbewoonde deelen) en de hooggebergten 't minst bewoond, meer de steppen en woestijnen, de hooglanden minder dan de laagvlakten en valleien, terwijl landen die veel landbouw- en nijverheidsvoortbrengselen hebben en daarbij een gematigd en vochtig klimaat genieten, de *grootste* betrekkelijke bevolking bezitten. De **drie rijkste deelen der** aarde, die door hun landbouw en nijverheid uitmunten, liggen in het noordelijk halfrond, 1) in West- en Midden-Europa, en 2) in Z.- en O.-Azië (Vóór-Indië en het Z. van China), 3) in het N.-O. der Vereenigde Staten van Amerika. De handel en de nijverheid trekt de bewoners naar de steden en zoo ontstaan buitengewoon volkrijke steden of *grootsteden*. Deze wereldsteden tellen millioenen inwoners : b. v. Londen 7,5 mill., Groot-New-York 5,9, Groot-Parijs 3,8, Groot-Berlijn 3,8.

---

(1) De betrekkelijke bevolking blijft steeds een onnauwkeurige opgave, want men zou — hoe lastig het ook zij — steeds rekening moeten houden met de onvruchtbare en ook met de onbebouwde deelen, b. v. in België per Km² 280 — maar per Km² bebouwbaren grond 640, in Gr. Brittanje per Km² 192 — maar per Km² bebouwbaren grond 802.

Menschenrassen. Tusschen de menschen die de aarde bewonen, bestaat er een groot verschil in de kleur der huid, in hun levenswijze, beschaving, zeden, gewoonten, enz. Die enkele groepen die sterk van elkander afwijken, volgens lichamelijke of physieke kenmerken worden menschenrassen genoemd.

Naar de kleur der huid onderscheidt men 3 *voorname* rassen ([1]) : het blanke, het gele en het zwarte ras, die elk overheerschend zijn in een werelddeel, doch zich ook in de andere verspreid hebben; en twee *ondergeschikte* : het koperkleurige en het bruine ras.

1° Het *Kaukasische* of *blanke ras* (ongeveer 600 mill.), dat in alle opzichten aan het hoofd staat, heeft als hoofdgebied Europa, maar woont in geheel de wereld, namelijk in Westelijk-Azië en in Noord- en Zuid-Afrika (waarom het wel eens met den naam Middellandsche zeevolken aangeduid wordt), in Amerika en thans zelfs in Oceanië.

2° Het *Mongoolsche* of *gele ras* (ongeveer 500 mill.), dat vroegtijdig een groote beschaving bezat, maar eeuwen lang niet vooruitging, is het hoofdras van Azië (Chineezen en Japanners), en bewoont ook een klein gedeelte van Europa (Finnen en Magyaren) en van Amerika (Eskimo's). Bij al deze gele volkeren biedt de graad van ontwikkeling de grootste tegenstellingen aan.

3° Het *neger-* of *zwarte ras* (ongeveer 120 mill.), dat het minst beschaafd is, bewoont het midden en het zuiden van Afrika, en is vandaar in Oceanië, doch vooral in Amerika, door den slavenhandel, overgeplant geworden.

4° Het *Maleische* of *bruine ras* (300 mill.), bewoont Vóór- en Achter-Indië, de eilanden van Oceanië en een deel van Afrika (Abyssinië). Een deel daarvan, de bewoners van Java, hebben wat beschaving verworven.

5° Het *koperkleurige ras,* waarvan de wilde Roodhuiden of Indianen van Amerika de laatste vertegenwoordigers (ong. 10 mill.)

([1]) Ras : afstamming.
Volk : gelijke taal en zeden.
Natie : staatsburgers met gelijke wetten en regeering.

zijn. Dit Amerikaansch of Indiaansch ras is niet sterk en op vele plaatsen met blanken vermengd.

Het valt soms heel lastig te zeggen van welk ras een volk deel uitmaakt, want het verschil in kleur is niet altijd heel groot, en door vermenging der verschillende rassen zijn nieuwe overgangs- of gemengde rassen ontstaan, vooral in Azië en Zuid-Amerika, doch veel minder op de eilanden en in bezittingen met een veel strenger klimaat bedeeld dan het moederland.

Talen. Elk volk heeft zijn taal en iedere taal heeft gewoonlijk verscheidene tongvallen of dialecten.

De taalkundigen verdeelen ze in groepen van eenlettergrepige, samenvoegende, verbuigende talen, enz.

De meest verspreide talen zijn het Chineesch, gesproken door meer dan 300 millioen menschen; en tusschen de *handelstalen* heeft het Engelsch de eerste plaats, 120 millioen, in Engeland en zijn bezittingen, in Noord-Amerika, enz.; daarna komt het Arabisch in het W. van Azië, in N.- en Midden-Afrika, 120 millioen; het Russisch, 90 millioen; het Duitsch, 80 millioen; het Spaansch, 55 millioen; het Fransch, 50 millioen; het Italiaansch, 40 millioen; het Portugeesch, 30 millioen; het Nederlandsch, 10 millioen; het Zweedsch, 5,5 millioen; het Deensch met het Noorsch, 4,5 millioen; het Grieksch, 4 mill.

Godsdiensten. Er bestaan onderscheiden godsdiensten. Zij worden verdeeld in het eengodendom (monothéïsme), dat slechts één God vereert; en in het veelgodendom en het heidendom (polythéïsme — paganisme), dat talrijke goden erkent, dieren, planten en tooverbeelden vereert.

1° De blanke volkeren zijn *monotheïsten*. Zij worden onderscheiden in :

a) Christenen	Roomsch-Katholieken,	320 mill.
	Protestanten,	223 »
	Grieksch-Schismatieken, enz.	166 »

Dezen zijn overheerschend in Europa en Amerika, en de eerste twee hebben geloofszendelingen in alle gewesten der aarde.

b) Mahomedanen, 220 millioen, overheerschend in Westelijk-Azië en N.-Afrika.

c) Joden, 17 millioen, over heel de aarde verspreid, doch vooral in Rusland en in de groote staten van Midden-Europa.

2° De andere rassen zijn meestal *afgodendienaars* of *heidenen* of andere *godloochenaars*. De voornaamste zijn :

a) De Boedhisten, met talrijke sekten in China en Japan, 430 millioen.

b) De Brahmanisten, in Vóór-Indië, 245 millioen.

c) De Confusianisten 352 mill., de Taoïsten 40 mill., de Shintoïsten 18 mill.

d) De heidensche volkeren : de zwarten van Afrika, Oceanië en de bewoners van N.-Rusland 114 mill.

e) Godsdienstloozen 77 mill.

Beschaving. Naar den graad van ontwikkeling verdeelt men de volkeren der aarde in :

1° natuurvolkeren of *wilde* volkeren, welke leven van planten en dieren, van de vischvangst en de jacht. Zij hebben geen blijvend eigendom en vergenoegen zich er mede hun onmiddellijke behoeften te voldoen; zij staan op den laagsten trap van ontwikkeling.

2° De *zwervende* volkeren, die onder tenten leven en groote stammen uitmaken. Zij bezitten kudden, waarmede ze vooral in de steppen rondtrekken, b. v. de Lappen met hun rendieren.

3° De *beschaafde* volkeren, die staten uitmaken met een geregeld bestuur. Zij leven van landbouw, nijverheid, handel, enz. en behartigen niet alleen de belangen van hun eigen volk, maar ook die der geheele menschheid.

De meest beschaafde volkeren zijn die van Europa en Amerika.

De mensch en de natuur. Overal moet de mensch voedsel, kleedsel en woning bezitten, doch elke plaats heeft hetzelfde klimaat, dezelfde vruchtbaarheid en voortbrengselen niet. Daarom zullen de levenswijze, het voedsel en kleedsel, de bedrijvigheid in nauw verband staan met het midden, waarin de mensch verblijft.

Doch dit verstandig wezen weet zich meer en meer onafhankelijk te maken van de natuur.

Dorre gronden verandert hij door een goede en deskundige bewerking in weelderige akkers en weiden, ongezonde streken maakt hij bewoonbaar, uit elk rijk der natuur weet hij het beste te trekken en tot zijn voordeel aan te wenden. Stroomen en rivieren worden bevaarbaar gemaakt, nieuwe gemeenschapswegen stellen hem in betrekking met alle gewesten der aarde, en uit ver afgelegen landen wordt alles aangebracht, wat zijn welstand kan vermeerderen en zijn leven aangenamer maken. Integendeel waar de oude slechte bewerking van den grond zelfs van den besten blijft voortbestaan en de landbouw niet op de hoogte blijft van hetgeen de wetenschap den laatsten tijd geleerd heeft, geraakt de grond uitgeput en is de opbrengst geringer. Dat blijven landen met lagen oogst en geringen handel.

In het binnenland wordt het vervoer gedaan door dragers, lastdieren, wagens en rijtuigen van allen aard, spoorwegen, schepen op waterloopen en kanalen. Op zee moeten zeil- en stoomschepen personen, brieven en koopwaren goedkoop naar verre gewesten brengen. De vliegmachines razen met een snelheid van 700 Km. of meer per uur door het luchtruim en de diepten der oceanen hebben sinds lang hun mysteries geopenbaard.

De beschaafde volkeren deelen hun gedachten aan andere streken mede door posterijen, telegraaf, telefoon, radio, vliegtuigen, en niet één gebeurtenis in het uiterste hoekje der aarde blijft onbekend.

Zoo is de bewoner van elk vooruitstrevend land, dat over al de hedendaagsche verbindingsmiddelen beschikt, een *wereldburger* geworden : Zijn kleedsel en voedsel zijn uit verre landen herkomstig; zijn gedachten en gesprekken handelen over het nieuws van geheel de wereld (zonder aardrijkskundige begrippen verstaat hij er niets van) en al de groote gebeurtenissen, zooals aardbevingen, besmettelijke ziekten, oorlogen en hongersnood, oefenen een invloed op zijn gemoedsgesteltenis uit.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 101131776